1900-21
C4m

T804.D25
1902 CHMEXRF
T.2

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

RAPPORT GÉNÉRAL ADMINISTRATIF ET TECHNIQUE

PAR

M. ALFRED PICARD
MEMBRE DE L'INSTITUT, PRÉSIDENT DE SECTION AU CONSEIL D'ÉTAT
COMMISSAIRE GÉNÉRAL

TOME DEUXIÈME

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M CMIII

1342

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

À PARIS

RAPPORT GÉNÉRAL ADMINISTRATIF ET TECHNIQUE

QUATRIÈME PARTIE

PALAIS ET AUTRES ÉDIFICES OU BÂTIMENTS GÉNÉRAUX DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

PARCS ET JARDINS. — TOUR DE 300 MÈTRES

IMPRIMERIE NATIONALE.

QUATRIÈME PARTIE.

PALAIS ET AUTRES ÉDIFICES OU BÂTIMENTS GÉNÉRAUX DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900. PARCS ET JARDINS. — TOUR DE 300 MÈTRES.

CHAPITRE PREMIER.

PORTE DE LA CONCORDE [1].

1. Dispositions générales. — L'un des traits caractéristiques du plan général était la mise en contact pour ainsi dire immédiat de l'Exposition avec le centre de Paris, par la création de deux entrées principales, l'une à l'angle de la place de la Concorde et du Cours-la-Reine, l'autre contre les Champs-Élysées au droit de la nouvelle avenue.

De ces deux entrées, la première devait être la plus fréquentée et le fut, en effet, puisqu'elle livra passage à 8,600,000 visiteurs. A l'origine, la conception du Commissaire général était de la constituer par un portique léger, s'harmonisant avec le style des monuments voisins. Mais, à la suite du concours, l'Administration fut conduite à édifier une sorte de porte triomphale qui, par ses dimensions, sa décoration brillante et ses illuminations, annonçât de loin la grande fête internationale, lui servît en quelque sorte d'affiche, et dont le style, nettement différent de celui des palais, accusât bien le caractère provisoire de la construction. En même temps qu'elle prenait ce parti, l'Administration, soucieuse de ne pas rompre l'admirable unité

[1] M. BINET, architecte. (Inspecteur : M. Gentil. — Sous inspecteur : M. Bourdet. — Vérificateur : M. Jullien.)

de la place, décida de reculer la porte, de l'engager franchement dans le Cours-la-Reine et de ménager en avant une amorce des lignes de plantations du quai.

Après de longues et minutieuses études, l'architecte, M. Binet, proposa et fit adopter les dispositions d'ensemble que voici.

La porte comportait trois immenses arcatures en plein cintre, dont l'une normale au Cours-la-Reine et les deux autres inclinées à 60° sur la première, de manière à dessiner un triangle équilatéral. Au-dessus des trois arcatures était une coupole surbaissée. L'arc de tête, perpendiculaire au Cours-la-Reine, donnait accès de l'extérieur au vestibule recouvert par la coupole; les deux autres desservaient des guichets en hémicycle.

Chacun des sommets du triangle présentait un pan coupé avec un arc beaucoup plus petit que les précédents. Le pan coupé du fond, parallèle à l'arc d'entrée, recevait une grille décorative, dite *des Échevins*, et pouvait livrer passage aux voitures; quant aux pans coupés latéraux, ils donnaient naissance à deux niches abritant des statues symboliques de *l'Électricité*.

Un arc frontal surélevé doublait la grande arcature de tête. Cet arc portait à la clef les armes de la ville de Paris; il était surmonté d'une statue de la ville, plus connue sous la dénomination de *la Parisienne*.

Des tympans largement ajourés remplissaient les espaces compris entre les arcs et la coupole, qui, elle-même, laissait passer le jour dans sa zone centrale.

A droite et à gauche du grand arc de tête, deux exèdres en quart de cercle encadraient l'entrée. Ils étaient décorés de frises principales, qui représentaient les diverses corporations d'ouvriers apportant leur travail à l'Exposition, et, dans le soubassement, de petites frises d'animaux interprétés à la manière égyptienne. Un minaret gigantesque se dressait à l'extrémité de chaque exèdre.

Des mâts très élevés contribuaient à animer la silhouette de l'édifice.

Une multitude de cabochons colorés, répandus sur les minarets, sur l'arc frontal, sur la grande voussure couronnée par cet arc et sur

Phot. Larger.

PORTE DE LA CONCORDE

Vue d'ensemble

la ceinture intérieure de la coupole, assuraient, le soir, l'éclairage de la porte et lui imprimaient un aspect fantastique.

Les guichets, établis en bois, étaient ornés des drapeaux de toutes les nations participantes, ainsi que des écussons de nos grandes villes.

2. Fondations. — Des sondages avaient montré que les couches résistantes du sous-sol présentaient une surface fortement inclinée du Cours-la-Reine vers la Seine et que leur profondeur variait de 3 mètres sous le minaret le plus éloigné du fleuve à 11 mètres sous le minaret le plus voisin de la berge.

L'Administration résolut de fonder sur pilotis les trois grandes arcatures, l'arc frontal et les minarets. Ces pilotis se composaient de pieux d'un diamètre de $0^{m}28$, dont la longueur atteignait 12 mètres et qui étaient naturellement plus nombreux du côté de la Seine que du côté des Champs-Élysées. Ils portaient des massifs en béton de ciment, d'une épaisseur de $1^{m}50$ pour les minarets et de 1 mètre pour les bases des arcs, arasés à 1 mètre en contre-bas du sol et destinés à recevoir les patins de l'ossature métallique.

Des boulons servant à l'ancrage de la charpente traversaient le béton et venaient s'amarrer à des fers en ⊔ disposés sous les massifs. Ces fers étaient eux-mêmes rattachés aux pilotis.

Les fondations rencontrèrent une ancienne chambre d'égout à voûte elliptique. Il fallut percer la voûte et prendre appui sur le radier, au moyen d'une maçonnerie de meulière et de chaux hydraulique.

MM. Nanquette et Marlaud se rendirent adjudicataires des fondations, en même temps que des autres maçonneries dont il sera question plus loin.

3. Ossature métallique. — 1. *Grandes arcatures.* — Les trois grandes arcatures, établies en fer comme le reste de la construction métallique, reposaient chacune sur deux piliers, avec lesquels elles étaient solidaires. Ces arcatures avaient $11^{m}90$ de rayon moyen; leur centre se trouvait à $9^{m}60$ du sol. Une largeur de $19^{m}40$ restait libre entre les piliers pour la circulation.

Chaque arcature et ses pieds-droits constituaient une poutre à

caisson de section rectangulaire. La largeur de cette section était uniformément de $0^m 76$; sa hauteur allait en croissant de la base ($0^m 76$) au sommet ($1^m 26$). Des montants en cornières et des croix de Saint-André en fers plats reliaient les membrures sur les quatre faces de la poutre.

2. *Petits arcs des pans coupés.* — De petits arcs reliaient, je l'ai dit précédemment, les piliers jumelés limitant les troncatures des sommets du triangle équilatéral.

Ces arcs en plein cintre se détachaient des appuis à 6 mètres du sol et avaient $5^m 60$ de diamètre. Ils étaient formés de cornières et de plats.

Les piliers laissaient entre eux une ouverture de 5 mètres.

3. *Arc frontal et arc intermédiaire.* — L'arc frontal, situé à l'avant de l'arcature de tête, avait les dimensions suivantes : largeur à la base, $24^m 48$ intérieurement et $29^m 74$ extérieurement; hauteur à l'intrados au-dessus du sol, $21^m 90$; hauteur à l'extrados, $27^m 29$.

Comme les arcatures principales, il était fait d'une poutre à caisson, de section rectangulaire, et présentait une épaisseur constante de $1^m 55$, tandis que la hauteur, fixée à $2^m 65$ jusqu'à la naissance du cintre, c'est-à-dire jusqu'à $9^m 70$ au-dessus du sol, croissait ensuite et atteignait $5^m 40$ au sommet. Les membrures en cornières et plats se reliaient par des montants en cornières et par des treillis composés : à l'intrados et à l'extrados, de doubles diagonales plates en croix de Saint-André; sur les faces parallèles au plan de tête, de croisillons simples en cornières. Une cloison médiane entre l'intrados et l'extrados, constituée par des membrures plates et un treillis à cornières, divisait la poutre au-dessus des naissances du cintre. Des contreventements en cornières placés dans des plans normaux à l'arc, dans des plans tangents et dans des plans diagonaux réunissaient les divers panneaux.

A la partie antérieure, les pieds-droits étaient consolidés par des arcs-boutants, en forme de caisson à treillis, qui montaient de la fondation aux naissances de l'arc, et qui avaient une section rectangulaire de

$0^m 99 \times 2^m 18$. Ces arcs-boutants se terminaient en pointe à leur sommet.

Dans un plan intermédiaire entre l'arc frontal et l'arcature d'entrée, se trouvait un arc auxiliaire d'une ouverture de $20^m 25$, dont l'intrados s'élevait à $19^m 78$ au-dessus du sol. Formé d'un caisson à treillis, de $1^m 10$ de côté, il se divisait en panneaux d'une longueur de $1^m 42$ dans les pieds-droits et de $1^m 67$ dans le cintre.

L'arc frontal, l'arc intermédiaire et l'arcature d'entrée étaient rattachés et contreventés par de grandes barres cornières. Dans leur ensemble, ils dessinaient une voussure à redans.

Une pyramide à treillis, surmontant l'arc frontal et s'y assemblant sur une largeur de $7^m 53$, portait la statue de la ville de Paris, dont la base était à 36 mètres et la tête à 45 mètres du sol.

4. *Arcs secondaires et tertiaires supportant la coupole.* — Sur les reins des trois grandes arcatures venaient reposer des arcs dits *secondaires*, d'une ouverture de 11 mètres et d'une flèche de $1^m 80$, qui avaient le sommet de leur extrados au niveau de celui des arcatures, soit à $20^m 12$ au-dessus du sol, et qui dessinaient avec ces arcatures un périmètre hexagonal.

Des arcs tertiaires, ayant $5^m 10$ de corde et $0^m 30$ de flèche, coupaient les angles de l'hexagone. Ils s'appuyaient, d'une part sur les arcatures, d'autre part sur les arcs secondaires, montaient à la même cote, et formaient avec eux une base dodécagonale pour le support de la coupole.

Les arcs secondaires et les arcs tertiaires étaient constitués par des caissons, dont la section rectangulaire mesurait respectivement $0^m 52$ de largeur sur $0^m 80$ de hauteur et $0^m 52$ sur $0^m 76$.

5. *Tympans entre les arcatures, les arcs des pans coupés et la base de la coupole.* — Les tympans à double courbure compris entre les grandes arcatures, les arcs des pans coupés et le polygone de support de la coupole étaient garnis de pannes métalliques arquées dans le plan vertical et de chevrons en bois.

Il y avait trois pannes pour chacun des trois trapèzes isocèles quasi-

sphériques limités à la base par un arc de pan coupé, latéralement par deux demi-arcatures, au sommet par le polygone dodécagonal. Ces pannes, en double ⊤ et à treillis, avaient respectivement $6^m 80$, $7^m 80$ et $9^m 20$ de corde.

Les chevrons, placés suivant les méridiens, dessinaient, avec le réseau des pannes, le cadre de nombreuses cellules hexagonales en staff qui formaient l'unité décorative de la surface.

6. *Coupole.* — L'ossature de la coupole se composait : 1° de deux ceintures, l'une inférieure de 20 mètres de diamètre, l'autre supérieure de 5 mètres, séparées par une distance verticale de $8^m 165$; 2° de 12 demi-fermes rayonnantes partant de la ceinture inférieure pour aboutir à la ceinture supérieure.

Assemblée sur les sommets du dodécagone de support, la ceinture inférieure consistait en une poutre de $0^m 60$ de largeur, posée à plat. Cette poutre avait ses membrures en ⊔ de champ et en cornières; son âme était faite d'un treillis en cornières et plats.

Quant à la ceinture supérieure, elle avait été formée d'une poutre à âme verticale de $0^m 81$ de hauteur, avec membrures en cornières, montants et doubles croisillons.

Les demi-fermes suivaient une courbe à plusieurs centres. Elles présentaient une section à double ⊤, renflée au niveau des reins : la hauteur de cette section était de $0^m 52$ à la base, de $0^m 94$ aux reins et de $0^m 48$ au sommet. Les membrures en cornières se trouvaient reliées par des treillis plats et par des cornières horizontales servant de base aux ceintures de pannes secondaires en bois; exceptionnellement, à la partie inférieure et à la partie supérieure, une âme pleine en tôle avait été substituée au treillis.

Il existait 11 cours de pannes en bois tant à l'intrados qu'à l'extrados des demi-fermes.

7. *Minarets.* — Les minarets affectaient la forme d'un tronc de pyramide à section carrée d'une hauteur totale de $43^m 20$, enfoui de 1 mètre dans le sol; leur largeur entre les axes des montants était de $2^m 05$ à la base et de $0^m 60$ au sommet.

Ils reposaient par l'intermédiaire de semelles en tôle sur la couche de béton. Un massif octogonal en maçonnerie de meulière les empattait entre l'arase de cette couche et le niveau du sol. Huit contre-fiches inclinées, de $5^m 40$ de hauteur, se répartissant à raison de 2 par arêtier, donnaient à la construction l'assiette nécessaire. De robustes boulons d'ancrage, traversant tout le massif de fondation, allaient s'amarrer à un vigoureux platelage en fers à ⊔ et lestaient ainsi la charpente métallique du poids nécessaire pour en assurer la stabilité contre les effets du vent, calculés à raison de 120 kilogrammes par mètre carré de projection verticale. Le platelage à ⊔ se reliait d'ailleurs au pilotis inférieur.

Exclusivement composés de cornières et de plats, les minarets étaient à treillis sur leurs quatre faces. Ils avaient été fabriqués en 6 tronçons d'une longueur moyenne de 7 mètres environ, comprenant chacun 5 panneaux de $1^m 40$. Les panneaux avaient pour limites des ceintures horizontales; une diagonale les traversait sur chaque face. De 2 en 2 panneaux à la partie inférieure et de 3 en 3 à la partie supérieure, les ceintures se trouvaient raidies par de forts goussets d'angle qui jouaient le rôle de contreventements; la nécessité de ménager un passage à l'intérieur des minarets avait empêché l'emploi de diagonales complètes. La force des éléments constitutifs diminuait de la base au sommet.

Des trous percés dans les montants servaient à l'attache de traverses en bois portant un voligeage de revêtement.

Une échelle en bois avec paliers fixés sur les cadres à goussets permettait l'ascension intérieure.

D'après les calculs, la flèche théorique susceptible d'être produite par un vent de 120 kilogrammes pouvait atteindre $0^m 30$ à $0^m 35$.

8. *Méthodes de calcul.* — Les arcs de la porte et leurs pieds-droits, avec lesquels ils étaient solidaires, ont été calculés comme s'ils reposaient sur le sol par des rotules. Toutefois, pour l'arc frontal, le service du contrôle a tenu compte de l'encastrement. Le calcul s'est fait au moyen des équations ordinaires de la statique, avec addition : 1° en ce qui concernait les arcs à rotule, d'une équation de déformation élastique

exprimant l'invariabilité de la distance des points d'appui; 2° en ce qui concernait l'arc encastré, d'une équation supplémentaire exprimant l'invariabilité de l'angle des sections de base par rapport au sol.

9. *Exécution des travaux; montage.* — Les travaux ont été adjugés, le 30 novembre 1898, à MM. Ducros frères.

Pour le montage de la porte, à l'exception de l'arc frontal, les constructeurs se sont servis d'un échafaudage fixe intérieur, qui épousait à son sommet la forme de l'intrados du monument. Sur la plate-forme de cet échafaudage était une grande poutre armée tournant autour d'un axe vertical et portant un treuil mobile; les mouvements combinés de la poutre et du treuil permettaient aisément la mise en place des diverses pièces constitutives de l'ossature, autres que les éléments de la coupole. Celle-ci a été levée à l'aide d'une chèvre établie au-dessus de l'échafaudage fixe.

L'organe essentiel du montage de l'arc frontal consistait en une chèvre de 23 mètres, avec mât de prolonge donnant à l'ensemble une hauteur de 30 mètres. Au sommet de la chèvre était amarrée une traverse-poutrelle à chariot, qui reposait à son extrémité sur l'un des montants d'un léger échafaudage fixe élevé devant la façade et principalement destiné à la pose des staffs. Une fois hissées à la partie supérieure de la chèvre, les pièces allaient prendre leur place en se déplaçant sur la traverse.

Une chèvre de 15 mètres fut disposée au-dessus de l'arcature de tête pour le levage de la pyramide surmontant l'arc frontal.

Enfin le montage des minarets se fit d'une manière très simple. Après avoir disposé les appareils d'ancrage, MM. Ducros levèrent le premier tronçon de 7 mètres au moyen d'une chèvre. Puis ils montèrent successivement les autres tronçons en recourant à un levier dont l'axe horizontal s'amarrait sur le dernier tronçon mis en place: quand le levier était horizontal, son porte-à-faux permettait de saisir le tronçon à lever; il suffisait ensuite d'incliner le levier et de mettre en action un treuil amarré sur le sol, pour arriver à suspendre la pièce au-dessus de son emplacement; l'assemblage avait lieu provi-

Phot. André Borie

PORTE DE LA CONCORDE

Montage de l'ossature métallique

Phot. André Borie

PORTE DE LA CONCORDE

Exécution des travaux

soirement par boulons et, plus tard, des échafaudages volants étaient employés pour le rivetage définitif.

Commencées le 15 juin 1899, les opérations de montage sur place furent terminées le 1er décembre suivant.

10. *Statistique des poids.* — Le tableau suivant récapitule les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube des diverses parties de la construction :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
	kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Arcs principaux, secondaires, tertiaires, voussures, auvents, pendentifs	73,249	145	505 2	2,195	33 4
Arc frontal et contreforts, arc intermédiaire, pyramide-support, contreventement des arcs avec le cintre de la construction	62,969	165	381 6	3,740	16 8
Coupole : fermes, ceintures, pannes	13,208	295	44 8	950	13 9
Armatures de mâts	8,397	//	//	//	//
TOTAUX ET MOYENNES SANS LES MINARETS.	157,823	605	260 9	6,885	22 9
Minarets	33,952	8 40	4,042 0	197	172 3
TOTAUX ET MOYENNES	191,775	613 40	312 6	7,082	27 1

4. Maçonnerie en élévation; revêtements et décoration de la porte. — La porte comportait un certain cube de maçonnerie en élévation pour les pieds-droits des arcs, les deux niches, les exèdres et la base des minarets. Cette maçonnerie, faite de moellons et de chaux hydraulique, se rattachait, avec les fondations, au lot adjugé à MM. Nanquette et Marlaud.

Dans la plus grande partie de son étendue, l'ossature métallique reçut un revêtement en staff, composé de moulures et d'ornements, tels que rosaces, cabochons, etc. MM. Boutier et Trinque, sculpteurs ornemanistes, concoururent à l'exécution de ce revêtement. Ce fut également M. Boutier qui sculpta la proue du bateau de la ville de Paris et la couronne décorant la clef de l'arc frontal.

Pour certaines zones planes, comme la face de l'arc frontal et les

fûts des minarets, l'architecte renonça au staff et eut recours à un parquet jointif sur lequel il maroufla des toiles peintes.

Ailleurs, et notamment dans les parties annulaires des arcs, M. Binet employa des planches de plâtre.

Sur les fûts des minarets et l'arc frontal furent appliqués des verres colorés, dits verres américains, que fournirent MM. Appert frères et qui présentaient quatre couleurs : opale, jaune d'or, vert et bleu.

L'architecte fit un large usage de la peinture. Pour les masses, il se borna à trois tons : bleu, vert et blanc. Mais il ajouta l'or dans les zones qui devaient être plus détaillées et plus brillantes, en particulier dans la voussure de tête, la ceinture inférieure de la coupole, la surface d'intrados de cette coupole elle-même. MM. Bardou et Leclerc se rendirent adjudicataires de la peinture et de la dorure.

J'ai déjà cité les frises en haut relief ornant les exèdres et représentant les différentes corporations d'ouvriers. Ces frises magistrales, dues à M. Guillot, statuaire, furent exécutées en grès par la maison Émile Muller. Elles recueillirent l'admiration unanime des visiteurs.

MM. Bigot et Cie, qui ont la spécialité des grès flammés, livrèrent en location, au prix nominal de 1 franc, les frises d'animaux interprétés à la manière égyptienne par M. Jouve.

Les statues de *l'Électricité*, placées dans les niches, étaient de M. Jondet.

M. Paul Moreau-Vauthier sculpta la statue de la ville de Paris qui surmontait l'arc frontal.

La grille, en fer découpé et estampé, occupant le pan coupé du fond, fut exécutée par MM. Ducros frères. A cette grille étaient adaptés les écussons des échevins de Paris du XIVe siècle à la fin du XVIIIe et, au sommet, l'écusson de la ville : faits en émaux sur tôle, les écussons avaient été livrés par MM. Appert frères au prix nominal de 1 franc.

Telle était la décoration de jour de la porte. Pour la décoration de nuit, M. Binet recourut à de nombreux foyers électriques dont la lumière crue se tamisait en traversant des verres colorés. Il sema sur les minarets, sur le grand arc frontal, sur la voussure, sur la ceinture

Fanelly, Phot.

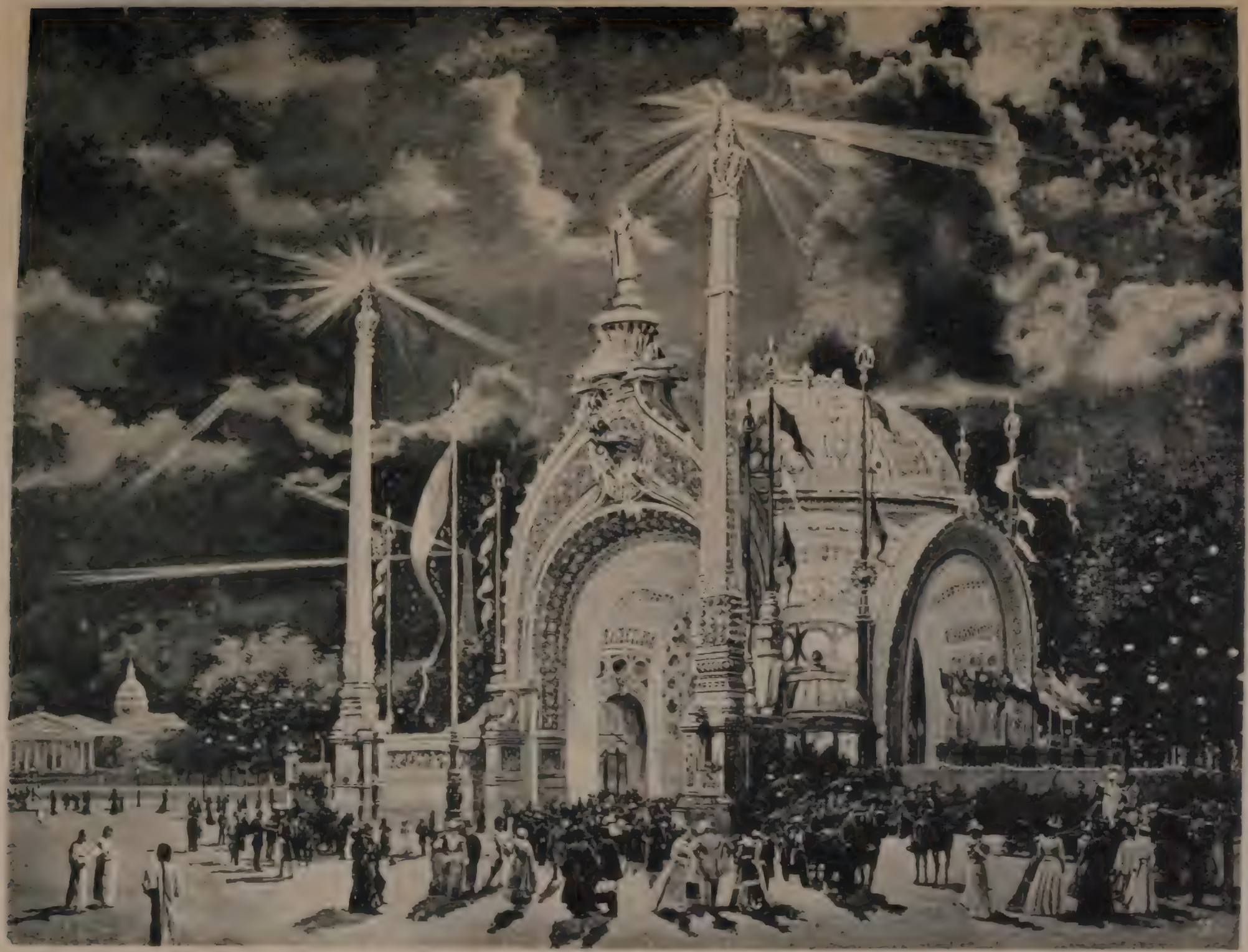
PORTE DE LA CONCORDE

Frise des ouvriers (côté des Champs-Élysées)

Fanelly, Phot.

PORTE DE LA CONCORDE

Frise des ouvriers (côté de la Seine)



Phot. L. Baschet

PORTE DE LA CONCORDE

Effet d'illumination

inférieure de la coupole, de gros cabochons bleus éclairés intérieurement. Des cabochons de moindre importance, verts ou jaunes, se mariaient aux précédents dans les bases des minarets, la voussure et la ceinture basse de la coupole. MM. Appert frères furent chargés de la fourniture de ces cabochons.

5. Guichets. — Ainsi que je l'ai indiqué, les guichets étaient placés en hémicycle à l'arrière de la porte. Il y en avait 16 à droite et 16 à gauche de la grille *des Échevins*. Le public y accédait par les deux arcatures à 60 degrés sur la façade. Ces arcatures ayant la même largeur que celle d'entrée, la répartition de la foule et le contrôle s'effectuaient rapidement.

Les guichets se groupaient par deux, disposés bout à bout, mais orientés à l'inverse l'un de l'autre. Ils présentaient, par rapport au sol, une légère surélévation que rachetaient deux rampes faiblement inclinées vers l'extérieur et vers l'intérieur de l'enceinte. Des balustrades rayonnantes canalisaient les visiteurs : les unes aboutissaient aux extrémités des groupes de guichets jumelés; les autres suivaient l'axe des surfaces trapézoïdales séparant ces groupes.

Au sommet des poteaux limitant les guichets et prolongés dans ce but, flottaient les drapeaux des nations participantes. Une frise, avec les écussons des grandes villes de France, reliait les guichets entre eux.

Les travaux furent adjugés à M. Carde, sauf ceux de décoration qu'exécuta M. Gaucher.

6. Travaux divers. — Il me reste à mentionner quelques entreprises de travaux ou de fournitures, qui n'appellent aucune explication :

Couverture en zinc et plomberie (MM. Séné et Schutz).
Fourniture de deux grands mâts en zinc (MM. Séné et Schutz).
Métallisation de deux bases de mâts (Société A. de Boischevalier et Cie).
Décoration picturale des niches (M. Bellery-Desfontaines).
Fourniture de drapeaux et bannières (M. Jaccasse).

7. Dépenses. — Les dépenses ont été les suivantes :

Terrassements et maçonnerie	108,132f 74c [1]
Charpente métallique; charpente en bois; quincaillerie	175,891 80
Menuiserie	31,320 00
Couverture et plomberie	21,998 66
Peinture, vitrerie, verrerie colorée	46,652 72
Statuaire et décoration	220,208 26
Dépenses diverses	71,590 08
Total	675,794 26

[1] Chiffre provisoire.

CHAPITRE II.

PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES.

---

§ 1er. Concours pour les projets de construction des deux palais des Champs-Élysées.

1. Ouverture d'un concours public pour les projets de construction des palais des Champs-Élysées. Programme. — La démolition du palais de l'Industrie, la création de l'avenue nouvelle reliant les Champs-Élysées à l'Esplanade des Invalides et la construction de deux palais en bordure de cette avenue constituaient l'une des opérations édilitaires les plus hardies et les plus importantes qui eussent été entreprises à Paris au cours du XIXe siècle. Il y avait là une transformation profonde de la capitale dans un quartier déjà réputé à juste titre pour son exceptionnelle beauté, une occasion inespérée de mettre en lumière le talent de nos architectes, ainsi que les ressources et le caractère de l'art contemporain.

L'œuvre devait exercer une influence trop décisive, non seulement sur le succès de l'Exposition, mais aussi sur l'avenir esthétique de Paris, pour que l'Administration qui en assumait la lourde responsabilité la réalisât sans avoir fait un appel à la science et au génie inventif de tous les artistes, sans avoir procédé à une vaste consultation publique d'où sortiraient peut-être des projets remarquables et en tout cas des indications précieuses sur le choix des architectes appelés à édifier les nouveaux palais.

Dès l'origine, l'ouverture d'un concours avait paru au Ministre du commerce et au Commissaire général s'imposer comme une nécessité inéluctable.

Ce concours était expressément prévu dans la convention du 18 novembre 1895 entre l'Etat et la ville de Paris, dont l'article 2 contenait

la disposition suivante : « Le programme du concours pour la construc-« tion des bâtiments à édifier en remplacement du palais de l'Industrie « sera établi d'accord avec la ville de Paris, qui sera représentée dans le « jury au même titre que l'Administration de l'Exposition et en même « nombre. » Il le fut également dans le projet de loi sur l'Exposition.

L'étude du programme étant extrêmement délicate, un arrêté pris par M. André Lebon, Ministre du commerce, le 28 septembre 1895, sur la proposition du Commissaire général, adjoignit au comité des directeurs de l'Exposition, pour cette étude, MM. Bonnat, artiste peintre, vice-président de l'Académie des beaux-arts; Charles Garnier, architecte, membre de l'Institut, président de la Société centrale des architectes; Detaille, artiste peintre, membre de l'Institut, président de la Société des artistes français; Barrias, artiste statuaire, membre de l'Institut, vice-président de la Société des artistes français; Puvis de Chavannes, artiste peintre, président de la Société nationale des beaux-arts; Rodin, artiste statuaire, vice-président de la Société nationale des beaux-arts; le comte de Juigné, député, président de la Société hippique française.

Ainsi élaboré, le programme fut adressé le 21 novembre 1895 au Préfet de la Seine, pour être soumis aux délibérations du Conseil municipal. Puis, le Ministre en saisit la Commission supérieure de l'Exposition.

Après un échange préalable de vues générales, dans une première séance du 3 avril 1896, la Commission supérieure institua une sous-commission de 30 membres présidée par le Ministre du commerce ou, à son défaut, par M. de Freycinet, et chargée de l'examen de détail qui ne pouvait se faire utilement en réunion plénière. Cet examen eut lieu le 13 avril 1896. M. Caron, conseiller municipal, désigné comme rapporteur, en présenta les résultats, le 20 avril, à la Commission supérieure qui formula, le même jour, son avis définitif.

Deux jours plus tard, le 22 avril, intervint une délibération conforme du Conseil municipal.

Parmi les questions débattues devant la Commission supérieure, deux seulement méritent d'être mentionnées ici.

1° L'un des membres de la Commission demandait avec insistance

que le nouveau pont sur la Seine fût englobé dans le concours. Sa motion ne recueillit pas les suffrages de l'assemblée. Le pont était, en effet, avant tout un ouvrage d'ingénieur, subordonné dans la plus large mesure aux nécessités de la navigation; la décoration architecturale ne devait s'y manifester que discrètement; il eût été irrationnel de le confondre en un même concours avec des œuvres d'un caractère essentiellement distinct.

2° Une seconde question beaucoup plus grave fut celle des affectations du grand Palais. Fallait-il l'approprier à tous les usages auxquels se prêtait antérieurement le palais de l'Industrie? Convenait-il, au contraire, de le réserver aux manifestations artistiques, y compris celles de l'art musical, d'en exclure le concours agricole et le concours hippique, et de reporter ces concours dans d'autres locaux, par exemple dans l'ancienne galerie des Machines de 1889.

La deuxième solution avait de chauds partisans. Elle permettait de réduire les dimensions du palais, de moins encombrer l'horizon, d'éviter les difficultés inhérentes à la multiplicité des usages, de donner à l'architecture un style mieux caractérisé. Au point de vue esthétique, je l'eusse préférée de beaucoup : l'élimination du concours hippique, notamment, aurait supprimé la sujétion d'une immense nef sans appuis intermédiaires et, par suite, d'une couverture volumineuse.

Mais les représentants autorisés des intérêts agricoles n'admettaient pas l'éloignement du concours annuel. De son côté, la Société hippique française faisait valoir les services rendus par elle à l'élevage du cheval de service et à l'équitation, la note d'élégance qu'elle jetait périodiquement sur le quartier des Champs-Élysées, les transactions considérables qui se greffaient sur ses réunions sportives, les bénéfices qu'en tirait la ville de Paris; elle menaçait de renoncer à son rôle bienfaisant plutôt que d'émigrer au Champ de Mars. Le Ministère de l'agriculture prêtait à ces revendications l'appui de sa haute autorité. Quant aux représentants du Conseil municipal, ils insistaient pour que le nouvel édifice fût apte à tous les services rendus par le palais de l'Industrie. Telles avaient bien été, du reste, les prévisions depuis le commencement des études relatives à l'Exposition, prévisions répondant aux désirs de l'assemblée municipale et à la volonté

IMPRIMERIE NATIONALE.

de la Chambre. Au surplus, comment consacrer exclusivement aux arts un palais où les seules manifestations artistiques de quelque ampleur devaient être les salons annuels, dont la durée est relativement si courte? Comment l'immobiliser pendant les longs intervalles séparant ces salons?

Le parti d'un palais à destinations variées ne pouvait que prévaloir et prévalut devant la Commission supérieure, qui plaça toutefois au premier rang les salons annuels des beaux-arts et rendit obligatoire la création d'une salle de concert.

Ainsi fut maintenue la grande piste du concours hippique, avec son inévitable toiture, qui constitue le seul point faible de l'architecture du palais. Le Commissaire général et ses collaborateurs se sont, d'ailleurs, ingéniés à réduire autant que possible le volume et la sécheresse de cette toiture, en la terminant par des croupes et en la coupant par un motif central. Il est juste d'ajouter qu'intérieurement la nef est l'une des plus belles du monde et offre un spécimen merveilleux de construction métallique.

A l'heure où la Commission supérieure et le Conseil municipal achevaient leurs délibérations sur le programme du concours, le Sénat n'avait pas encore statué sur le projet de loi relatif à l'Exposition. Il n'y avait pourtant qu'avantage à ouvrir le concours, sans préjuger les décisions de la haute Assemblée. La commission sénatoriale de l'Exposition, auprès de laquelle une démarche fut faite à cet égard, ne formula aucune objection. M. Mesureur, Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, prit, en conséquence, le 21 avril 1896, l'arrêté instituant le concours et en déterminant les conditions. (Pièce annexe n° 18.) Cet acte important appelle une analyse détaillée.

Les concurrents devaient se faire inscrire au Commissariat général à partir du 25 avril 1896. Ils recevaient un exemplaire du programme et un plan général de l'emplacement, avec indication des limites assignées aux emprises pour chacun des deux palais. Ces limites, tracées de manière à ménager les beaux arbres existant dans la région, étaient strictement obligatoires; mais les concurrents avaient

une entière liberté pour les contours, les formes, la distribution et les dimensions des édifices.

Chaque palais devant faire l'objet d'un jugement distinct, les concurrents pouvaient ne développer que l'un ou l'autre des monuments. Ils étaient cependant tenus, dans tous les cas, de produire le plan d'ensemble des deux constructions, avec les jardins, plantations, massifs de verdure, parterres, pièces d'eau et motifs divers, concourant à l'effet décoratif de cette partie de l'Exposition.

L'arrêté prescrivait aux concurrents de prendre pour base de la distribution intérieure des palais les affectations indiquées dans la suite du programme. En ce qui concernait les dispositions extérieures, ils avaient à tenir compte de la promenade nouvelle projetée entre l'avenue des Champs-Elysées et l'Esplanade des Invalides; le programme leur recommandait également de conserver les arbres et plantations dont l'enlèvement, même temporaire, ne serait pas absolument indispensable.

Toute latitude était laissée aux concurrents pour le choix des éléments constitutifs des palais. Mais ils devaient ne pas perdre de vue que ces édifices, établis à titre définitif, exigeaient des matériaux solides et durables, comportaient un aspect monumental approprié à la destination de palais des Beaux-Arts, et appelaient une décoration en rapport avec leur emplacement.

Le programme définissait avec précision les affectations des deux palais, soit pendant, soit après l'Exposition, et déterminait certaines conditions connexes. En 1900, le grand Palais était attribué à l'exposition contemporaine et à l'exposition centennale des œuvres d'art, ainsi qu'à l'enseignement spécial artistique[1]; l'exposition centennale devait comprendre une série de salons où seraient groupés les chefs-d'œuvre des beaux-arts et ceux des arts décoratifs, aux époques caractéristiques du siècle; l'Administration fixait à 40,000 mètres carrés au minimum les surfaces disponibles au rez-de-chaussée et à l'étage. Postérieurement à 1900, le grand Palais devait être principalement affecté aux salons annuels des beaux-arts, offrir une salle de concert

[1] Cet enseignement fut plus tard reporté au Champ de Mars, sur la demande des artistes.

et pouvoir, en outre, servir aux concours agricole et horticole, au concours hippique, à des expositions diverses, à des fêtes : pour les salons annuels, les concurrents étaient invités à étudier les salles en vue de leur affectation spéciale à la peinture, aux dessins, à la gravure, à la sculpture, à l'architecture; ils avaient à doter ces salles d'un éclairage approprié. L'arrêté énumérait d'ailleurs les locaux nécessaires aux services généraux et aux services administratifs.

Durant l'Exposition, le petit Palais devait abriter l'exposition rétrospective de l'art français, pour laquelle l'Administration demandait 7,000 mètres carrés. Sa destination ultérieure était celle de musée d'œuvres d'art, avec salles d'expositions temporaires, de concours, d'examens, de commissions, etc.

Pour l'un et l'autre palais, le but était de réaliser la plus grande surface possible de locaux utilisables dans les emplacements prévus, avec les meilleures conditions de distribution, d'éclairage et d'aérage. Le programme appelait l'attention des concurrents sur l'opportunité de ne donner aux bâtiments qu'un relief discret et de ne pas altérer les grands effets de vues vers l'Ouest de Paris.

Les pièces obligatoires à fournir par les concurrents étaient : 1° un plan général des deux palais et de leurs abords, à l'échelle de 2 millièmes; 2° pour chacun des palais étudiés, les plans du rez-de-chaussée et des étages, à l'échelle de 5 millièmes; une coupe longitudinale et une coupe transversale, à la même échelle; le dessin de la façade principale sur la nouvelle avenue, à l'échelle d'un centième; ceux d'une façade latérale et de la façade postérieure, à 5 millièmes; une note explicative sur les dispositions proposées, le mode de construction, etc.; une évaluation de la dépense au mètre superficiel ou cubique, limitée au maximum de 16 millions pour le grand Palais et de 4 millions pour le petit Palais, y compris la décoration (les dépenses de viabilité, de plantation et de décoration des abords restant en dehors du concours). Ils devaient, en outre, produire un acte établissant leur qualité de français et un bordereau en double expédition des pièces déposées. Enfin ils pouvaient présenter le développement d'une partie spéciale de leur projet à une échelle *ad libitum* ou une vue perspective, sur une feuille unique ne dépassant pas le format grand

aigle. Réserve faite de cette feuille facultative, tous les documents non prévus au programme, tous les dessins établis à des échelles ou dans des dimensions différentes étaient considérés comme non avenus et refusés ou supprimés du dossier.

De même que pour le précédent concours sur le plan d'ensemble de l'Exposition, les concurrents avaient la faculté de signer leurs projets ou de les produire sous le couvert de l'anonymat. Dans le premier cas, le bordereau des pièces indiquait les nom, prénoms et adresse de l'auteur; dans le second cas, les pièces portaient une devise reproduite sur une enveloppe cachetée qui renfermait l'indication des nom, prénoms et adresse de l'auteur, ainsi que la justification de sa nationalité, la personnalité du concurrent ne devant être rendue publique que si une prime était attribuée au projet.

Le programme fixait aux 3 et 4 juillet 1896 la date de dépôt des projets, soit au palais de l'Industrie, soit dans tout autre local qui serait ultérieurement désigné. Il recommandait de tendre les dessins sur des châssis.

Aussitôt après l'expiration du délai de dépôt, les projets devaient être publiquement exposés et soumis à un jury de 47 membres composé comme il suit : 1° le Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, président; le Commissaire général, vice-président; les directeurs généraux, les directeurs et le secrétaire général de l'Exposition; le directeur des beaux-arts; le directeur de l'agriculture; le délégué des colonies et pays de protectorat; le président de l'Académie des beaux-arts; le président et l'un des vice-présidents de la Société des artistes français (un peintre et un sculpteur); le président et l'un des vice-présidents de la Société nationale des beaux-arts (un peintre et un sculpteur); le président de la Société centrale des architectes français; le président de la Société hippique française; le Préfet de la Seine; 2° huit membres nommés par le Ministre du commerce; 3° huit membres désignés par le Conseil municipal de Paris; 4° douze membres élus par les concurrents ayant signé leur projet ou renoncé à l'anonymat avant l'ouverture du scrutin.

Pour ces douze derniers membres, l'arrêté prescrivait l'élection au scrutin secret, après le dépôt des projets, dans une assemblée qui

se réunirait sur convocation du Ministre et que présiderait le Commissaire général, assisté du directeur de la voirie et du directeur de l'architecture. Les concurrents devaient assister personnellement à cette réunion; leur participation au scrutin était subordonnée à la production du récépissé de leur projet, ainsi que des pièces constatant leur identité, et à l'apposition de leur signature sur un registre. Aucun des concurrents dont l'inscription serait devenue définitive par le dépôt d'un projet ne pouvait être élu. Dans le but d'assurer l'observation de cette règle, le programme ordonnait l'affichage, à l'entrée de la salle de vote, d'une liste des concurrents ayant signé leur projet et imposait aux auteurs des projets présentés sous le couvert de l'anonymat l'obligation de joindre à ces projets, sous enveloppe cachetée, un bulletin faisant connaître, sans référence à la devise et sans aucune autre indication, son nom au Commissaire général qui le tiendrait secret, mais déclarerait le candidat inéligible dans le cas où il serait porté sur les bulletins de vote, obtiendrait la majorité requise et ne se récuserait pas lors de la proclamation des résultats du scrutin. Nul ne pouvait être élu au premier tour s'il ne réunissait pas la majorité absolue des suffrages exprimés et un nombre de voix égal au quart du nombre des électeurs inscrits; au deuxième tour, la majorité relative des votants suffisait; à égalité de suffrages, le plus âgé des candidats était élu. Outre les douze jurés titulaires, quatre membres supplémentaires devaient être retenus à la suite, pour le cas où il y aurait lieu de pourvoir au remplacement des premiers élus.

Il pouvait être alloué par décision du jury : 1° pour le projet du grand Palais, cinq primes de 15,000, 12,000, 8,000, 6,000 et 4,000 francs; 2° pour le projet du petit Palais, cinq primes de 5,000, 4,000, 3,000, 2,000 et 1,000 francs.

Le rapport des opérations du jury devait être imprimé et publié.

Après le jugement, l'exposition publique se prolongeait pendant huit jours.

Les projets primés devenaient la propriété de l'Administration, qui avait la faculté d'en disposer à son gré et d'y puiser les éléments à sa convenance.

Bien que l'Administration réservât sa liberté d'action pour toutes

les questions relatives, soit à l'étude des projets définitifs, soit à la direction et à l'exécution des travaux, elle annonçait son intention de s'inspirer des avis du jury, qui aurait en conséquence à examiner, pour chaque palais, s'il y avait lieu de proposer l'exécution du projet classé en première ligne et d'en poursuivre la réalisation avec le concours de son auteur. Dans tous les cas, le jury était invité à indiquer les observations que lui aurait suggérées l'examen des projets ainsi classés et à signaler les modifications qu'il regarderait comme utile d'y apporter.

Un délai de huit jours, à partir de la clôture de l'exposition publique, était imparti aux concurrents pour retirer les projets non primés. Passé ce délai, l'Administration déclinait toute responsabilité en cas de détérioration ou de perte des projets.

Par une note annexée au programme, l'Administration rappelait d'une manière spéciale aux concurrents que, si les limites assignées aux constructions ne devaient pas être dépassées, rien n'obligeait à les atteindre. Elle recommandait d'éviter les masses de constructions trop lourdes et trop compactes, de combiner les effets de l'architecture avec le cadre de verdure devant entourer les palais, de ne pas chercher d'indications dans l'esquisse d'avant-projet communiquée au Parlement par le Commissariat général.

Cette note expliquait aussi qu'en prévoyant dans le grand Palais une salle de concert et d'auditions musicales, le programme n'avait point entendu imposer une salle de spectacle, avec loges d'artistes, loges pour le public et accessoires d'un théâtre. Il s'agissait simplement d'une salle contenant un emplacement pour l'orchestre et des fauteuils, stalles ou gradins pour 1,500 auditeurs environ; un petit foyer ou vestiaire des musiciens pouvait y être joint.

2. Constitution du jury. — Par arrêté du 2 juillet 1896, le Ministre nomma membres du jury MM. de Freycinet, sénateur, ancien président du Conseil, membre de l'Académie française; Waldeck-Rousseau, sénateur, ancien Ministre; Poincaré, vice-président de la Chambre des députés, ancien Ministre de l'instruction publique et des

beaux-arts; Leygues, député, ancien Ministre de l'instruction publique et des beaux-arts; Stœcklin, vice-président du Conseil général des ponts et chaussées; Molinos, président de la Société des ingénieurs civils; Daumet, architecte du Gouvernement, membre de l'Académie des beaux-arts, inspecteur général des bâtiments civils; Bunel, architecte en chef de la Préfecture de police.

Le Conseil municipal désigna M. Pierre Baudin, son président, et MM. Berthelot, Champoudry, Froment-Meurice, Hattat, Lampué, Muzet, Sauton.

Enfin les concurrents élurent, le 6 juillet : 1° membres titulaires du jury, MM. les architectes Coquart (de l'Académie des beaux-arts), Dutert (architecte du Gouvernement), Ginain (de l'Académie des beaux-arts), Laloux (architecte du Gouvernement), Loviot (architecte du Gouvernement), Mayeux (professeur à l'École nationale des beaux-arts), Moyaux (inspecteur général des bâtiments civils, professeur à l'École nationale des beaux-arts), Nénot (de l'Académie des beaux-arts), Pascal (de l'Académie des beaux-arts, inspecteur général des bâtiments civils), Rouyer (architecte), Sédille (architecte du Gouvernement), Vaudremer (de l'Académie des beaux-arts); 2° membres supplémentaires, MM. Deslignières, Corroyer, Scellier de Gisors, Redon.

3. Résultats généraux du concours. Opérations et décisions du jury. Rapport de M. Pascal. — Le nombre des artistes qui se firent inscrire atteignit 267 : dans ce nombre figuraient 16 grands-prix de Rome, 9 seconds grands-prix, 19 architectes primés au concours sur les dispositions d'ensemble de l'Exposition.

A la dernière heure, il resta 59 concurrents et 82 projets, dont 49 pour le grand Palais et 33 pour le petit Palais (23 concurrents avaient présenté des projets pour les deux palais).

Ces projets n'occupaient pas moins de 17 salles du palais de l'Industrie.

Le jury tint une première réunion le 9 juillet, pour fixer l'ordre de ses travaux, puis s'ajourna au 15 juillet, laissant ainsi à ses membres le temps de procéder à des visites individuelles et donnant, d'autre

part, au Commissariat général le délai qu'exigeait la vérification de la conformité entre les projets déposés et le programme du concours. Une seconde séance fut consacrée à la sélection des projets retenus, sélection opérée en deux phases successives : élimination préalable des projets dont le maintien n'était pas demandé par cinq membres du jury; puis élimination, parmi les projets ayant subi avec succès la première épreuve, de ceux dont le maintien ne ralliait pas la majorité absolue des suffrages.

Restèrent ainsi en présence : 1° pour le grand Palais, neuf projets, ceux de MM. Blavette, Deglane et Binet, Esquié, Gautier, Girault, Louvet, Paulin, Thomas, Tropey-Bailly; 2° pour le petit Palais, huit projets (y compris deux projets repris après coup), ceux de MM. Blavette, Cassien-Bernard et Cousin, Deperthes père et fils, Esquié, Girault, Larche et Nachon, Mewes, Toudoire et Pradelle.

Après un rapprochement matériel et un nouvel examen de ces projets, le jury passa au vote sur l'attribution des primes, en prenant comme règle de ne décerner aucune récompense qu'à la majorité absolue des membres présents. Le scrutin donna les résultats suivants :

1° *Grand Palais.* — 1re prime, M. Louvet; 2e prime, MM. Deglane et Binet; 3e prime, M. Thomas (Albert); 4e prime, M. Girault (Charles); 5e prime, M. Tropey-Bailly.

2° *Petit Palais.* — 1re prime, M. Girault (Charles); 2e prime, MM. Cassien-Bernard et Cousin; 3e prime, MM. Toudoire et Pradelle; 4e prime, M. Mewes; 5e prime, MM. Deperthes père et fils.

Les projets retenus, mais non primés, présentaient une telle valeur que le jury agita la question de savoir s'il ne conviendrait pas de les récompenser au moins par une mention honorable. Cette pensée généreuse fut toutefois abandonnée comme incompatible avec le talent et la situation des artistes qui en eussent bénéficié.

Répondant à l'une des dispositions du programme, le jury émit l'avis : 1° en ce qui concernait le grand Palais, que, malgré le mérite des projets primés, aucun d'eux n'était, tel quel, susceptible d'exécution, et que l'Administration devrait en diriger la refonte pour l'œuvre définitive; 2° en ce qui concernait le petit Palais, que le projet de M. Girault pouvait, au contraire, être réalisé sous réserve

des modifications jugées utiles par l'Administration et qu'il était désirable d'en voir confier la réalisation à son auteur.

Sur la prière de ses collègues, M. Pascal voulut bien se charger de la rédaction d'un rapport traduisant les impressions et rendant compte des décisions du jury. Ce remarquable rapport fut lu et unanimement approuvé dans une dernière séance du 24 juillet. Il a trop d'ampleur pour comporter ici une analyse complète; mais j'ai le devoir d'en extraire et de reproduire les enseignements qui se dégageaient de l'ensemble du concours, de récapituler sommairement les conseils que le rapporteur donnait à l'Administration en vue de la rédaction du projet définitif.

Tout d'abord, M. Pascal exprimait l'avis que, si le périmètre assigné aux emprises du grand Palais ne pouvait être légèrement modifié, la nouvelle avenue devrait céder un peu de terrain, afin de doter cet édifice d'un grand avant-corps central ou de l'avancer en son entier, de faciliter ainsi la création des escaliers nécessaires près de l'entrée et, en cas d'avancée générale, d'accroître la largeur des galeries de la nef principale. Dans cette dernière hypothèse, l'immuabilité de l'axe de l'avenue exigeait une avancée correspondante du petit Palais.

Poursuivant son étude sur le grand Palais, le rapporteur recommandait l'adjonction à la nef principale d'une nef perpendiculaire offrant une large perspective aux visiteurs pénétrant par le porche central. Il invoquait, à cet égard, l'expérience du palais de l'Industrie, où la limitation de la vue à l'entrée produisait une impression si désagréable et où l'effet de la nef ne prenait sa valeur que vers les extrémités.

M. Pascal jugeait opportun d'assurer la continuité des salons, de ne pas les couper par l'intercalation de la salle d'auditions musicales, de repousser cette salle, de la rendre autonome, de ne pas en faire non plus une salle à plusieurs fins, probablement imparfaite pour chacune de ses destinations.

Le rapport conseillait d'attribuer au concours hippique une piste au moins équivalente à celle dont il disposait antérieurement.

Critiquant certains projets où le rez-de-chaussée avait été traité en

soubassement, M. Pascal se prononçait très catégoriquement pour le système de deux étages, dont la superposition se prêterait avec plus de souplesse aux besoins prévus ou imprévus, et pour l'aménagement d'un sous-sol destiné à des magasins, à des salles de machines, à des écuries.

Après avoir signalé la nécessité d'accès multiples et faciles, il insistait néanmoins pour que ces entrées ne fussent pas de dimensions excessives, pour qu'elles participassent de l'architecture générale du palais et s'associassent intimement à la majestueuse ordonnance de l'édifice.

Enregistrant la faveur qu'avait rencontrée auprès du jury le parti d'une colonnade et d'une galerie extérieure sur la nouvelle avenue, le rapporteur demandait énergiquement que cette galerie eût une ampleur suffisante.

Suivaient encore d'autres conseils sur le caractère à donner aux salles, sur leur couverture, sur leur éclairage.

Au sujet du petit Palais, le seul point spécial qui fût traité avec quelque développement dans le rapport était celui du choix entre une façade droite et une façade demi-circulaire. Malgré l'aspect séduisant d'un frontispice demi-circulaire pour le spectateur sortant du grand Palais, le jury avait accusé ses préférences en faveur de la façade droite, qui maintenait davantage l'unité de l'avenue et conduisait mieux le regard vers le fond du décor, vers le dôme des Invalides.

D'une manière générale et pour les deux palais, le jury avait écarté tout ce qui présentait une allure festoyante et décorative à l'excès, tout ce qui n'offrait pas la pureté et la simplicité de lignes commandées par le cadre, la destination et le caractère définitif des palais. Il avait notamment condamné les dômes trop volumineux.

A diverses reprises, dans son rapport, M. Pascal rendait un hommage éclatant à l'École française, qui venait de montrer une fois de plus les ressources inépuisables de son imagination, de sa science et de ses talents.

Les indications formulées avec tant d'autorité et de sagesse au nom du jury constituaient pour l'Administration le guide le plus

précieux. Aussi le Commissariat général chercha-t-il sans cesse à s'en inspirer dans l'élaboration des projets définitifs.

M. Pascal voulut bien, d'ailleurs, sur ma prière, suivre, pendant quelque temps, l'étude, sinon des détails, du moins des ensembles et continuer officieusement ses conseils. Trois autres artistes éminents, MM. Daumet, Garnier et Vaudremer se joignirent à lui et apportèrent ainsi à l'œuvre un concours gracieux dont je tiens à leur témoigner ici ma profonde reconnaissance.

Pour tenir compte des conseils du jury, il fallut remanier un peu le périmètre d'abord assigné aux nouveaux édifices et notamment au grand Palais. Ces remaniements firent l'objet d'une communication au Conseil municipal, qui les ratifia par délibération du 31 décembre 1896.

§ 2. Grand palais des Champs-Élysées [1].

1. Plan et dispositions générales. — Le grand palais des Champs-Élysées devait être en bordure de l'avenue Alexandre III, d'un côté, et de l'avenue d'Antin, de l'autre côté. Il avait été entendu que l'édifice resterait à une distance suffisante des Champs-Élysées pour ne porter aucune atteinte à l'ampleur ni au caractère de la grande promenade parisienne. Enfin l'Administration s'était formellement engagée vis-à-vis des Chambres et du Conseil municipal à respecter les beaux arbres existant dans la région, en particulier sur l'emplacement de l'ancien «Jardin de Paris».

Ces conditions et celles qu'imposaient les affectations futures du palais déterminèrent la forme générale du plan. Envisagées dans leur ensemble, les constructions dessinaient un double T à branches

[1] M. Charles GIRAULT, architecte en chef; MM. DEGLANE, LOUVET et Albert THOMAS, architectes. (Premiers inspecteurs : MM. J. Deperthes, Devienne, Lafon. — Inspecteurs : MM. Hébrard, Héraud, Pillette. — Inspecteurs de chantier : MM. Bourdilliat, Gagné, Joannis. — Sous-inspecteurs : MM. Arfvidson, Bassompierre, Bélesta, Berteau, Carré, Castex, Durand, Guérin, Guilbert, H. Legrand, Midy, Robert, Roulet, Uhry, Vassas. — Sous-inspecteurs de chantier : MM. Faulat, Lantheaume. — Vérificateurs principaux : MM. Asselinne, Ponsin. — Vérificateur : M. Macquin. — Aides-vérificateurs : MM. Dutarque, Quatravaux.)

Phot. Larger.

AVENUE ALEXANDRE III ET PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

inégales et légèrement divergentes, par suite du défaut de parallélisme des avenues Alexandre III et d'Antin.

L'édifice comprenait ainsi trois corps de bâtiment : l'un sur l'avenue Alexandre III, un autre sur l'avenue d'Antin, enfin un corps intermédiaire de jonction. Eu égard à l'immensité de l'œuvre et à la brièveté du délai d'exécution, ces trois corps de bâtiment furent placés dans les attributions de trois architectes, choisis parmi ceux qui s'étaient le plus distingués au concours : M. Deglane, titulaire de la seconde prime avec M. Binet, eut la partie contiguë à l'avenue Alexandre III; M. Louvet, titulaire de la première prime, la partie intermédiaire; M. Albert Thomas, titulaire de la troisième prime, la partie contiguë à l'avenue d'Antin. Mais, afin d'assurer l'unité indispensable dans l'étude des projets et dans leur réalisation, le Ministre institua, conformément à la proposition du Commissaire général, une situation d'architecte en chef et la confia à M. Charles Girault, qui avait obtenu, en même temps que la quatrième prime pour le grand Palais, la première prime pour le petit et qui était l'architecte de ce dernier monument : la mission de l'architecte en chef consistait à coordonner les efforts de ses confrères, sans entraver leur initiative artistique et sans s'immiscer outre mesure dans les détails.

Le corps de bâtiment antérieur, c'est-à-dire voisin de l'avenue Alexandre III, couvre un vaste rectangle terminé en arc de cercle vers les Champs-Élysées et vers la Seine. Au centre, une saillie marque le porche de l'édifice sur l'avenue. La longueur et la largeur du rectangle sont respectivement de 235 et de 90 mètres; le développement du porche est de 64 mètres et sa saillie de 6 mètres.

En pénétrant dans le palais par le porche central, le visiteur rencontre une grande nef à ossature métallique, dont l'axe principal est parallèle à l'avenue Alexandre III. Cette nef en plein cintre a pour supports deux lignes d'appuis à chacune de ses retombées. Sa hauteur au-dessus du sol (35,30) est de $36^{m}95$ sous l'intrados des fermes; la portée d'axe en axe des piliers intérieurs, de 45 mètres, et l'ouverture entre les nus de ces piliers, de $44^{m}50$; la distance d'axe en

axe des lignes d'appuis jumelés, de $5^{m}06$; le relief de la piste par rapport aux voies extérieures, de $2^{m}40$ environ.

Aux deux extrémités sont des croupes sur plan courbe, qui diminuent dans une certaine mesure le volume extérieur des toitures.

Dans le centre s'élève une coupole sphérique, qui coupe la ligne de ces toitures, en diminue la monotonie et relie la nef longitudinale à la nef transversale du corps de bâtiment intermédiaire. Cette coupole monte à $43^{m}54$ au-dessus du sol, cote mesurée sous l'intrados des arêtiers; son diamètre entre les faces intérieures des appuis atteint 67 mètres.

Y compris la traversée des croupes et de la coupole, la nef présente une longueur de 196 mètres entre les axes des appuis intérieurs des croupes et de 205 mètres entre les nus des murs de fond.

En temps ordinaire, la piste doit servir, avec des aménagements convenables, aux salons de sculpture, aux concours hippiques, aux expositions horticoles ou autres. Pendant l'Exposition de 1900, l'affluence des œuvres de peinture fut telle qu'il fallut construire des boxes aux deux extrémités de la nef pour y accrocher les tableaux qui ne pouvaient trouver place dans les salles destinées à les recevoir. Cette installation détruisit temporairement l'effet majestueux de l'intérieur du palais.

Des galeries d'étage, d'une profondeur de $5^{m}60$, formant balcons, règnent entre les doubles points d'appui des fermes, sauf au droit du vestibule d'entrée et de la nef transversale.

Autour de la nef se développent d'autres galeries à étage, interrompues également en face du porche et dans la zone de contact avec la partie intermédiaire. Leur largeur normale est de 12 mètres. Au rez-de-chaussée, leur sol est au même niveau que celui des portiques extérieurs de la façade, soit à $1^{m}80$ en contre-haut de la piste; elles ont 7 mètres de hauteur, reçoivent le jour latéralement et, sur les faces longitudinales, ne sont séparées de la piste que par une balustrade en fer forgé, de manière à constituer des promenoirs ou tribunes qui la dominent, tandis qu'aux extrémités courbes des parois les isolent de la nef; des passages de voitures reliant l'intérieur et l'extérieur du palais coupent, d'ailleurs, ces parties courbes en leur

milieu. A l'étage, les galeries ont une hauteur de 10 mètres sous le velum qui remplit le rôle de plafond vitré et par lequel leur arrive la lumière; elles sont à double paroi et communiquent avec le balcon de pourtour de la nef par un certain nombre de baies. Des salles hexagonales de rez-de-chaussée et d'étage ont été ménagées aux quatre angles. Derrière le porche, une galerie large de 8 mètres assure, à l'étage, la liaison des salles situées à droite et à gauche du vestibule; elle fait face à la nef transversale et forme tribune au-dessus de l'entrée.

Six courettes, disposées aux angles près des salons hexagonaux de repos, éclairent des groupes de water-closets.

La nef de la partie antérieure se retourne normalement, avec la même ouverture, dans la partie intermédiaire et s'y termine par une croupe comportant un grand arc de fond ainsi que deux pans coupés. Cette branche de la nef a une longueur d'environ 37 mètres, à partir de l'alignement extérieur des appuis portant la coupole. Sous la croupe est un escalier d'honneur desservant le premier étage.

Deux galeries ouvertes, d'une largeur de $7^{m}10$, continuent de part et d'autre les galeries entre piliers régnant au niveau de l'étage le long de la nef principale. Elles se relient au palier d'arrivée de l'escalier.

Les galeries d'exposition enveloppant la nef principale au rez-de-chaussée et à l'étage se poursuivent également par des galeries à 90° contre les façades nord et sud du corps de bâtiment intermédiaire. Ces dernières galeries, d'une largeur de 20 mètres, sont établies entre parois; elles ont une longueur moyenne de 60 mètres, celle du Nord (côté des Champs-Élysées) étant plus longue que celle du Sud (côté de la Seine) en raison du biais de l'avenue d'Antin par rapport à l'avenue Alexandre III. Au rez-de-chaussée, l'architecte les a laissées libres de tout cloisonnement longitudinal, mais y a disposé à 8 mètres de chaque façade une file de colonnes métalliques; en arrière de l'escalier d'honneur, elles sont reliées par une galerie de mêmes dimensions, ayant son sol au niveau de la piste et orientée parallèlement à l'avenue Alexandre III; de cette grande salle de jonction partent deux rampes douces conduisant aux sous-sols. A l'étage,

une cloison les divise en deux zones de 8 et de 12 mètres de largeur; un plafond vitré a été prévu à 8m 50 au-dessus du plancher, pour la zone de 8 mètres, et à 10 mètres, pour la zone de 12 mètres[1]; entre les galeries nord et sud se trouvent la salle de concert et ses dépendances.

Cette salle mesure 60 mètres de longueur parallèlement à l'avenue Alexandre III, 20 mètres de largeur et 16m 50 de hauteur sous plafond vitré. Elle peut contenir plus de 1,500 personnes assises. Ses dispositions permettent de l'utiliser pour des fêtes, d'en faire un immense salon d'honneur pour les salons de peinture comme au cours de l'Exposition universelle de 1900. De nombreuses baies y donnent accès, soit par l'escalier d'honneur, soit par les galeries voisines, soit par un escalier spécial qui y aboutit à l'angle nord-ouest. Toutes les dépendances nécessaires, telles que vestiaires, loges d'artistes, water-closets, escaliers secondaires, ascenseur, etc., ont été créées ou préparées dans l'espace trapézoïdal la séparant du corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin.

Le corps de bâtiment postérieur, c'est-à-dire voisin de l'avenue d'Antin, couvre un rectangle d'une longueur de 150 mètres et d'une largeur de 45 mètres, dimensions prises en dehors des murs, la première parallèlement et la seconde perpendiculairement à l'avenue.

Il comporte en son centre un hall de forme légèrement elliptique, dont l'axe parallèle à l'avenue mesure 33m 20 et l'axe transversal 31m 40. Sa hauteur au-dessus du sol (35.10) est de 34m 60 sous le cintre de la coupole. Une vaste baie le met, au rez-de-chaussée, en communication avec la partie intermédiaire; à l'opposé, s'ouvre le porche de l'avenue d'Antin. Des galeries concentriques, formant balcons et présentant une largeur de 5m 50, l'enveloppent au rez-de-chaussée et à l'étage; celle du rez-de-chaussée se trouve naturellement interrompue au droit du porche et de la communication avec le corps de bâtiment intermé-

[1] Les galeries de 8 mètres peuvent se sectionner en petites salles et recevoir le jour latéral par des baies rectangulaires, qui jusqu'ici ont été bouchées.

diaire. Il existe, en outre, un second étage de galeries pour le service et la surveillance des cintres.

Du côté des Champs-Élysées et du côté de la Seine, les galeries du rez-de-chaussée s'ouvrent sur deux halls rectangulaires occupant la partie médiane du bâtiment et contenant chacun un escalier à volée droite pour la desserte des salles du premier étage. Ces halls ont $31^{m}01$ de longueur, parallèlement à l'avenue d'Antin, et $19^{m}78$ de largeur. Au pourtour de chacun d'eux règne un balcon d'étage rattachant la galerie concentrique du hall central et le palier d'arrivée de l'escalier; sa largeur est de 4 mètres pour les abouts et de 3 mètres pour le surplus.

Aux extrémités des halls rectangulaires et dans leur alignement, la composition se termine par des constructions d'une longueur de 19 mètres, s'avançant en légère saillie sur les façades latérales et abritant : 1° dans la hauteur du soubassement et du rez-de-chaussée, des installations pour les services administratifs; 2° à l'étage, des salles octogonales auxquelles aboutissent les escaliers droits et qui mesurent $17^{m}40$ en diagonale.

De part et d'autre des halls rectangulaires et des constructions qui leur font suite courent, au rez-de-chaussée et à l'étage, des galeries d'une largeur de $9^{m}80$, qui comportent chacune un salon extrême de 10 mètres sur 10 mètres et dont la longueur, y compris ces salons, est de $48^{m}86$. Les galeries contiguës au corps de bâtiment intermédiaire communiquent, au rez-de-chaussée et à l'étage, avec les salles de ce corps de bâtiment. A l'étage, les salons extrêmes se relient aux salles octogonales.

L'éclairage des galeries et des salles du rez-de-chaussée est assuré par des jours latéraux, sauf au contact du corps de bâtiment intermédiaire, où il a fallu recourir à des verres-dalles. Quant à l'étage, il reçoit le jour de la partie supérieure.

Sauf sous la grande nef voisine de l'avenue Alexandre III et sous la nef tranversale, le palais est pourvu de vastes sous-sols, qu'éclairent et qu'aèrent des baies ouvertes dans les soubassements et des courettes. Ces sous-sols ont été réglés : 1° pour le corps de bâtiment voisin de l'avenue Alexandre III, à la cote (32.50) en dehors du vestibule d'ar-

IMPRIMERIE NATIONALE

rière-porche et à la cote (31) au passage de ce vestibule; 2° pour le corps de bâtiment intermédiaire, à (31); 3° pour le corps de bâtiment postérieur, également à (31). Deux galeries voûtées de 3 mètres de largeur, réglées à la cote (31), traversent la nef principale à droite et à gauche de la coupole, pour relier les sous-sols séparés par cette nef; une autre galerie franchit de même la nef transversale, près de sa jonction avec la nef principale.

Les sous-sols ainsi aménagés peuvent recevoir des bureaux, des installations de service, des magasins, des dépôts, des écuries, des appareils de chauffage ou d'éclairage électrique, etc. Pendant l'Exposition de 1900, le Commissariat général avait affecté ceux du corps de bâtiment antérieur au commissariat de police du quartier et à un poste de police (façade latérale, côté des Champs-Élysées, avec retour sur la façade principale), à un poste de sapeurs-pompiers (façade principale, côté de la Seine), à un bureau de postes et télégraphes (façade latérale, côté de la Seine), à un poste médical (façade postérieure, côté de la Seine) : ce dernier emplacement est aujourd'hui occupé par la Société des artistes français.

Parmi les moyens d'accès, il y a lieu de citer notamment les larges passages réservés dans les faces latérales du corps de bâtiment antérieur en prolongement du grand axe de la nef, deux rampes intérieures d'une longueur horizontale de 25m80 et d'une inclinaison de 0.163 dans le corps de bâtiment intermédiaire, deux passages dans les faces latérales du corps de bâtiment postérieur.

Des perrons livrent accès de l'extérieur à l'intérieur du palais : 1° au droit du grand porche central de l'avenue Alexandre III, large perron de 8 marches encadré de rampes douces, qui permettent aux voitures l'approche de l'entrée principale, et débouchant au niveau de la piste; 2° à chacun des angles sur l'avenue Alexandre III, perron de 22 marches arrivant au niveau du rez-de-chaussée ; 3° au milieu de la façade nord du corps de bâtiment intermédiaire, perron de 27 marches aboutissant au même niveau; 4° au droit du porche central de l'avenue d'Antin, perron de 15 marches conduisant au niveau de l'aire du hall elliptique.

Intérieurement, d'autres perrons rachètent la dénivellation entre le sol de la piste ou du hall elliptique et le rez-de-chaussée des galeries : 1° dans les pylônes encadrant le porche de l'avenue Alexandre III ; 2° de part et d'autre de l'arrière-porche voisin ; 3° aux quatre angles de la coupole ; 4° aux quatre angles extrêmes de la nef principale ; 5° dans les passages médians des façades latérales du corps de bâtiment antérieur ; 6° au départ du grand escalier d'honneur occupant le fond de la nef transversale ; 7° à droite et à gauche du fond de cette dernière nef ; 8° latéralement aux rampes desservant le sous-sol, près de la limite du corps de bâtiment intermédiaire et du corps de bâtiment postérieur; 9° autour du hall elliptique.

Cinq escaliers principaux mènent au premier étage : deux escaliers dans les pylônes encadrant le porche de l'avenue Alexandre III ; un escalier d'honneur situé au fond de la nef transversale ; deux escaliers dans les halls rectangulaires voisins de l'avenue d'Antin. Un escalier spécial a en outre été établi pour la salle de concert, au Nord-Ouest de la nef transversale, contre le corps de bâtiment postérieur. A ces escaliers principaux s'ajoutent de nombreux escaliers de service. En outre, un ascenseur, accolé au porche de l'avenue d'Antin du côté de la Seine, se meut entre le rez-de-chaussée et l'étage des combles ; M. Deglane a également préparé l'emplacement de deux ascenseurs à droite et à gauche de la porte centrale du porche sur l'avenue Alexandre III et ménagé à cet effet dans les murs des trémies descendant jusqu'au sous-sol.

Pour la période d'exposition, le Commissariat général avait construit aux extrémités de la nef principale des escaliers provisoires en bois, reliant les boxes aux salles de l'étage.

Les escaliers de service sont très nombreux. Il en existe : dans les pylônes du porche de l'avenue Alexandre III, pour la descente au sous-sol des portiques ou à celui de l'arrière-porche ; dans les quatre groupes d'appuis de la grande coupole, pour les communications du sous-sol aux combles ; aux quatre angles de la nef principale, dans les courettes contiguës aux salons hexagonaux, pour les mêmes communications, ainsi que pour l'accès de réduits à mi-étage ; dans les passages médians des façades latérales du corps de bâtiment antérieur,

pour la descente au sous-sol; près de l'angle sud-ouest de la salle de concert, entre le rez-de-chaussée et l'étage; à droite et à gauche du porche de l'avenue d'Antin, depuis les sous-sols jusqu'aux parties supérieures de l'édifice; sous les salles octogonales du corps de bâtiment postérieur, pour la desserte d'entresols.

2. Généralités sur le mode de construction. — Le grand palais des Champs-Élysées repose sur des massifs de béton. Dans la région la plus éloignée de la Seine, le terrain offrait à peu de profondeur une résistance suffisante pour recevoir directement ces massifs; mais, dans la région voisine du fleuve, il a fallu battre des pilotis et cette opération préliminaire n'a pas été une des moindres difficultés de l'œuvre.

Un rôle considérable a été assigné à l'acier : c'est ce métal qui forme l'ossature de la grande nef parallèle à l'avenue Alexandre III, de la nef transversale, ainsi que de la plupart des combles et des planchers.

Toutes les parties extérieures sont en maçonnerie. Pour les façades, la pierre de taille n'existe que dans le parement : son emploi sur toute l'épaisseur eût conduit à des dépenses excessives et à des difficultés insurmontables pour l'approvisionnement rapide du cube nécessaire. A l'arrière, la maçonnerie est faite de meulières ou de moellons avec mortier de chaux hydraulique, parfois avec mortier bâtard et exceptionnellement avec mortier de ciment, suivant la saison au cours de laquelle elle a été exécutée. Les architectes ont pu réemployer des moellons provenant de la démolition du palais de l'Industrie. Ils se sont, d'ailleurs, attachés à assurer une liaison aussi parfaite que possible entre le parement et le remplissage d'arrière, afin de prévenir les différences de tassement, les cassures et les décollements.

Dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III, les galeries de pourtour comportent des planchers métalliques au rez-de-chaussée et à l'étage. Celles qui longent la façade antérieure et la façade postérieure ne sont séparées de la piste au rez-de-chaussée que par une balustrade en fer forgé; à l'étage, des pans de bois ont été élevés contre les balcons. Les salles hexagonales devaient nécessaire-

ment être constituées par des piles ou murs en maçonnerie de moellons et de briques. Quant aux galeries courbes, un mur en maçonnerie de briques les limite vers la piste et monte jusqu'au chéneau.

Le plancher bas du rez-de-chaussée, soulagé suivant sa ligne médiane par une poutre que supportent des colonnes pleines en fonte, a été hourdé au moyen de voûtains en briques creuses et recouvert d'une couche de béton ordinaire, puis d'une aire en béton de gravillon et enfin d'une mosaïque de marbre. A l'étage, le damier des poutres et des solives a reçu un remplissage en panneaux décoratifs de staff moulé, un hourdis supérieur de plâtras et plâtre, des lambourdes scellées au plâtre avec chaînes transversales et un parquet de sapin; le même dispositif se retrouve dans les galeries-balcons établies entre les appuis jumelés de la nef, ainsi que dans la tribune de l'arrière-porche; pour les salles hexagonales, des consoles rayonnantes soutiennent le plancher et viennent s'assembler dans une ceinture centrale avec remplissage en verres-dalles.

Au-dessus de l'étage des galeries de 12 mètres, les parois se terminent en voussures à ossature métallique, hourdées de grillages et de plâtre et laissant entre elles un large espace vide; cet espace forme un plafond lumineux qui correspond à un lanterneau ménagé dans le comble. Les salles hexagonales du premier étage sont couvertes par des coupoles en briques creuses, avec enduit de plâtre, qui ont été construites sans cintres; un oculus central laisse passer la lumière verticale.

D'une manière générale, les murs intérieurs, que je n'ai pas encore cités et qui, d'ailleurs, présentent peu d'importance, ont été faits en maçonnerie de pierre de taille, de moellons ou de briques.

Les perrons intérieurs sont en pierre. A titre exceptionnel, l'architecte a employé la pierre artificielle sur béton armé dans les quatre perrons des angles de croupe, qui n'avaient pas été prévus et dont la fondation n'était, dès lors, pas préparée; du reste, au droit des perrons voisins de la Seine, le terrain laissait à désirer.

Extérieurement, le sol du porche est constitué par du béton ordinaire, une couche de béton de gravillon et une mosaïque en gros cubes de marbre, dont les compartiments reproduisent les dispositions

adoptées pour le plafond. Une mosaïque en marbre de couleur, avec dessin de compartiments, recouvre aussi les planchers hourdés en briques des portiques latéraux.

Les escaliers principaux accolés au porche sont en pierre jusqu'au palier intermédiaire entre le rez-de-chaussée et l'étage ; ils comportent ensuite une ossature métallique. Ces escaliers ont leurs parois en pierre de taille et meulière ; les voûtes sont en pierre pour les arêtiers, en briques et stuc pour les tympans.

M. Deglane a eu exclusivement recours au chêne dans la menuiserie des baies.

Toute la nef principale est vitrée ; des lanterneaux éclairent les galeries de pourtour. En dehors des vitrages, la couverture a été établie en zinc. Les eaux, recueillies dans des chéneaux en fonte, s'écoulent, par des tuyaux de descente du même métal, vers une canalisation de grès avec tampons de dégorgement ; de là, elles vont à des branchements de l'égout construit sous l'avenue Alexandre III près de la façade ou à des conduites en tuyaux de ciment reliées aux égouts voisins de chacune des façades latérales et postérieures.

Dans le corps de bâtiment intermédiaire, le mode de construction présente beaucoup de similitude avec celui du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III. Il suffira d'indiquer quelques dispositions particulières.

Le hourdis des planchers a été exécuté au moyen d'une paillasse de deux grillages en fil de fer, noyés dans un mélange de plâtre et de chaux. Ce système alliait la légèreté à la résistance et à la rapidité du travail ; il donnait un caissonnage facile à orner de moulures.

Afin d'économiser la place, M. Louvet a constitué par des pans de fer les murs d'about de la salle de concert. Ces pans de fer sont garnis de deux parois en briques creuses.

Toutes les voûtes des galeries latérales et de la grande salle ont été établies par un procédé analogue à celui qui vient d'être relaté pour les planchers : carcasse en cornières légères, grillage en fil de fer fixé à ces cornières et dessinant les formes voulues, mélange de plâtre et de

chaux. Sans dépasser l'épaisseur moyenne de 0^{m} 07, elles sont extrêmement résistantes.

Le grand escalier d'honneur est entièrement en acier apparent. Ses arcatures et ses limons reposent sur des colonnes en porphyre vert des Pyrénées, portées elles-mêmes par des soubassements en granite des Vosges. Les marches sont en pierre. Une mosaïque de marbre décore les trois paliers d'arrivée. Enfin, les rampes ont été faites en fer forgé.

Quant à l'escalier spécial de la salle de concert, il se compose d'une carcasse métallique et d'une enveloppe de stuc imitant la pierre.

Pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin, je n'ai également à insister que sur certains points spéciaux.

Seul, le plancher bas du rez-de-chaussée a une ossature métallique, hourdée en briques creuses. Le plancher de l'étage a été construit en béton de ciment armé. M. Thomas a, d'ailleurs, largement recouru à ce procédé de construction. Il s'en est servi dans les parties suivantes de l'édifice : balcons des halls rectangulaires et galeries du hall elliptique; grands escaliers établis suivant l'axe longitudinal des halls rectangulaires; colonnes du rez-de-chaussée et de l'étage, sur la périphérie des galeries qui contournent le hall elliptique ; moitié des parois des salles octogonales au premier étage ; terrasses d'angle des coupoles extrêmes; liaison de la colonnade sur l'avenue d'Antin avec le mur d'arrière; banquettes et grands chéneaux le long de la même avenue; acrotère supérieur recevant le groupe décoratif de couronnement au centre de la façade; socles coupant la balustrade du hall elliptique au rez-de-chaussée.

Des pans de fer forment le périmètre intérieur des halls rectangulaires.

Les piles du hall elliptique ont été montées, jusqu'à la naissance des voûtes, en maçonnerie de meulière avec angles et arases en briques, puis recouvertes de stuc.

Tout le hourdis des voûtes ou voussures des halls, salles et galeries est constitué par du plâtras et du plâtre.

Une mosaïque de grès cérame forme le sol du hall elliptique.

Les coupoles surmontant le hall elliptique et les salles octogonales ont été couvertes en ardoises taillées.

Un égout longitudinal et un égout transversal assurent l'écoulement des eaux pluviales et des eaux-vannes.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — 1. *Décoration extérieure.* — Le parti adopté pour la façade sur l'avenue Alexandre III devait fixer l'allure générale du palais et, par suite, faire l'objet des premières études. Pour ces études, le point de départ fut la combinaison d'un soubassement élevé occupant toute la hauteur du rez-de-chaussée, d'une colonnade régnant au premier étage et d'un grand porche central à trois vastes baies montant du sol au sommet de l'édifice. Ainsi comprise, la façade accusait nettement les deux étages de galeries d'exposition, en même temps qu'elle indiquait par le porche l'importance du hall intérieur ; la piste et les galeries de pourtour du rez-de-chaussée pouvaient être mises de plain-pied, disposition favorable aux communications dans l'intérieur du palais, comme aux relations avec l'extérieur. Mais les nécessités de l'éclairage du rez-de-chaussée obligeaient à percer de larges ouvertures dans le soubassement et à lui enlever son caractère; d'autre part, il était difficile d'attribuer des proportions convenables aux baies du porche et de bien le lier aux portiques latéraux. L'architecte en chef proposa de comprendre les deux étages dans la colonnade, celle-ci ne reposant plus que sur un soubassement de faible hauteur en relief sur la piste; malgré ses inconvénients au point de vue des accès, la solution imaginée par M. Girault rallia tous les suffrages et fut adoptée par le Commissariat général.

Dans la conception primitive, le porche comportait trois arcades en plein cintre. Il ne se rattachait pas d'une façon harmonieuse aux portiques voisins et l'ensemble manquait d'homogénéité. M. Deglane présenta un contre-projet substituant aux arcades une plate-bande avec doubles colonnes, de manière à réaliser l'unité architecturale désirable; le Commissariat général n'hésita pas à approuver ce contre-projet.

Telles furent les décisions capitales qui servirent de base à la composition de la façade sur l'avenue Alexandre III.

Neurdein frères, Phot.

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Partie contiguë à l'avenue Alexandre III

Neurdein frères, Phot.

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Façade sur l'avenue Alexandre III

Phot. Larger

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Porche sur l'avenue Alexandre III

Le porche se compose de trois travées, avec colonnes doubles encadrant la travée centrale et colonnes simples aux extrémités. Ces colonnes cannelées, d'ordre ionique français, mesurent 16 mètres de hauteur et $1^{m}80$ de diamètre à la base du fût ; elles supportent un entablement de $3^{m}93$, couronné par un attique à balustrade.

Deux pylônes, entre colonnes simples dégagées, flanquent le porche et en continuent la décoration architecturale. Ils sont surmontés d'un attique que décorent de grands écussons ovales avec tête de lion formant clef, feuillages, bucranes, etc. Sur leur couronnement se dressent des groupes en pierre, qui mesurent $8^{m}20$ de hauteur et montent à $41^{m}25$ au-dessus du sol de l'avenue : du côté de la Seine, *l'Art*, par M. Verlet ; du côté des Champs-Élysées, *la Paix*, par M. Lombard. Au-dessus des colonnes d'angle, les génies *des Arts et de la Paix*, dus au ciseau de MM. Seysses et Gréber, accompagnent les groupes précédents. Les pylônes abritent les escaliers principaux conduisant aux galeries du premier étage. A leur base sont des portes de service, percées dans de hauts piédestaux que surmontent, vers la Seine, *la Révélation artistique*, de M. Gasq, et, vers les Champs-Élysées, *l'Inspiration*, de M. Boucher. Ces figures se détachent sur de vastes baies à plate-bande éclairant les escaliers et bordées par des pilastres lisses du même ordre que les colonnes ; chacune des baies comporte une corniche sur consoles ornées, portant un cartouche ; les chambranles font saillie par rapport aux pilastres.

Entre les doubles colonnes et contre les parois latérales du porche ont été placées, au-dessus de motifs décoratifs, quatre figures en marbre symbolisant les arts. Ces figures sont, en allant de la Seine vers les Champs-Élysées : *l'Architecture*, de M. Antonin Carlès ; *la Peinture*, de M. Camille Lefevre ; *la Sculpture*, de M. Cordonnier ; *la Musique*, de M. Labatut. Des bas-reliefs sculptés par les mêmes artistes (amours et attributs) développent la théorie à la base des colonnes.

Les cannelures des dix colonnes du porche et de ses pylônes sont ornées de bagues, de branchages, de feuillages, et se terminent à la partie supérieure par une rangée de perles ; leur chapiteau présente quatre groupes de volutes, d'où s'échappent des feuillages et des chutes.

Dans toute sa longueur, l'entablement présente des moulures décorées à l'architrave, ainsi que des modillons et des ornements courants

dans la corniche. La frise des pylônes est interrompue, au droit des colonnes et des pilastres, par des consoles qu'accompagnent des chutes de feuillage.

Le mur de fond du porche comporte des pilastres cannelés, correspondant aux colonnes de la façade et pourvus de la même ornementation. Ces pilastres reposent sur un socle garni d'écussons avec double cours de feuillages sculptés. Ils sont accompagnés de chutes formées par des paquets de feuillage et des liens de rubans, qui s'attachent à des mufles de lion. Trois grandes arcades faisant face aux entre-colonnements contiennent les trois baies d'accès à la piste : des chutes de feuillages et de fruits ornent le chambranle des portes, que couronne une frise avec cartouche central, enfants et guirlandes, due à M. Capellaro, et que surmonte une corniche avec balustrade constituant balcon. Revêtues de mosaïques ornementales et percées de petites baies, les impostes des arcades fournissent des loggias au niveau de l'étage. Les trois baies d'entrée sont closes par des portes en fer forgé à deux vantaux, dont le décor en bronze comprend des encadrements, des rosaces avec panneaux de feuilles de chêne et, dans les impostes, des têtes de lion ainsi que des guirlandes. Au-dessus des arcades courent un bandeau décoré de postes et une table saillante en pierre, réservée à des inscriptions futures; cette table se répète sur les faces latérales du porche; une frise de canaux, coupée de corbeaux, la relie à la corniche intérieure.

Une architrave en pierre à moulures ornées, reposant sur les pilastres et les colonnes, reçoit un plafond en simili-pierre fait de soffites et de caissons, avec tores de feuillages, canaux verticaux et moulures sculptées.

Dans les parois latérales du porche, au-dessous des grandes baies éclairant les escaliers des pylônes, s'ouvrent des portes plus petites. Ces portes sont accompagnées de consoles sculptées, avec frises décorées de masques, d'enfants et de feuillages par M. Carli. Elles ont pour couronnement un cartouche et des chutes se détachant en silhouette sur la baie supérieure. Leur clôture, comme celle des portes pratiquées à la base des pylônes du côté de l'avenue et comme celle des portes donnant accès aux portiques, consiste en une grille de fer forgé

à deux vantaux vitrés, qu'agrémentent des ornements courants et des rosaces en bronze.

A l'arrière du porche, émerge l'arc métallique du grand pignon de la nef, surmonté d'un cartouche avec figures décoratives de M. Desbois. Le défaut de temps a conduit à exécuter ce groupe en staff.

Élevés sur un soubassement de 4m 20 de hauteur, les deux portiques latéraux présentent chacun 15 travées de colonnes, ayant 11 mètres de hauteur et 1m 20 de diamètre à la base. Ces portiques, clos du côté de l'avenue par une balustrade qui relie les bases des colonnes, communiquent avec les escaliers des pylônes par des portes à chambranle orné de feuillages, au-dessus desquelles se trouvent des médaillons ovales et des chutes. A l'autre extrémité, ils se terminent par des niches décorées d'une coquille et surmontées d'une table saillante à clef, cartouche et guirlande.

Les colonnes, cannelées et agrémentées de feuillages comme celles du porche, supportent un entablement de 2m 70, avec modillons, moulures ornées et gargouilles, puis un attique à balustrade interrompu par des parties pleines, au droit des figures de soubassement dont il sera parlé plus loin : ces parties pleines sont couronnées par de grands vases sculptés en pierre, groupés deux à deux au droit des colonnes correspondantes.

Huit statues en pierre assises sur des piédestaux qui font corps avec le soubassement et en constituent les seuls éléments décoratifs se répartissent dans les entre-colonnements. Elles symbolisent les grandes époques de l'Art. Ce sont, en allant de la Seine vers les Champs-Élysées : *l'Art asiatique*, de M. Georges Bareau ; *l'Art égyptien*, de M. Suchetet ; *l'Art grec*, de M. Béguine ; *l'Art romain*, de M. Clausade ; *l'Art du moyen âge*, de M. Boutry ; *l'Art de la Renaissance*, de M. Enderlin ; *l'Art du XVIIIe siècle*, de M. Hippolyte Lefebvre ; *l'Art contemporain*, de M. Félix Charpentier.

Les périodes artistiques se traduisent également sur le mur de fond du portique dans une grande frise à panneaux de mosaïque d'émail, qui court tout le long de la façade au-dessus des baies du rez-de-chaussée et qui a été exécutée par le maître mosaïste Guilbert-

Martin, d'après les cartons de M. L. Édouard-Fournier. Cette frise, à laquelle le Commissaire général attachait une extrême importance, est l'unique élément polychrome de la décoration extérieure. L'architecte éprouvait, on le comprend, quelque appréhension pour l'harmonie de l'ensemble et n'acceptait pas, sans crainte, cette atteinte au parti général pris pour la décoration, parti qui résidait exclusivement, soit dans l'opposition de forme et de dimensions des pleins et des vides, soit dans la contrariété de couleur des saillies et des refouillements sur les nus. Il s'attacha à réduire au strict nécessaire le nombre des tons et à les harmoniser avec la pierre ; M. Fournier lui prêta le concours incessant de sa science, de son goût et de son dévouement. Pour les figures et les fonds architecturaux, l'architecte et le peintre choisirent le ton ivoire tournant légèrement au roux verdâtre dans les motifs d'architecture ; cette dominante se détache sur un fond rouge antique, assez doux, ton conventionnel qui remplace le ciel et les lointains ; la tonalité un peu neutre, ainsi obtenue, est simplement rehaussée par des modelés très doux, par la sertissure des personnages ou des motifs, par des notes plus vibrantes d'or ou de couleurs disséminées dans les vêtements ou dans l'ornementation des objets. L'unité ne laisse rien à désirer ; tout en se mariant bien à la pierre, par sa coloration laiteuse, la frise apparaît suffisamment lumineuse et chaude ; elle fait le plus grand honneur aux artistes qui y ont attaché leur nom et restera certainement parmi les œuvres décoratives les plus intéressantes de notre temps.

Dix panneaux successifs symbolisent les diverses civilisations au point de vue artistique. Leur hauteur est de 3^{m} 20. Six d'entre eux ont 10^{m} 50 de longueur ; les quatre autres, 2^{m} 75. Le développement total de la frise atteint 75 mètres environ.

Voici, en se dirigeant de la Seine vers les Champs-Élysées, quels sont les sujets des panneaux :

1° *Art cambodgien.* — Un ouvrier travaille au sommet d'une énorme tête de Brahma.

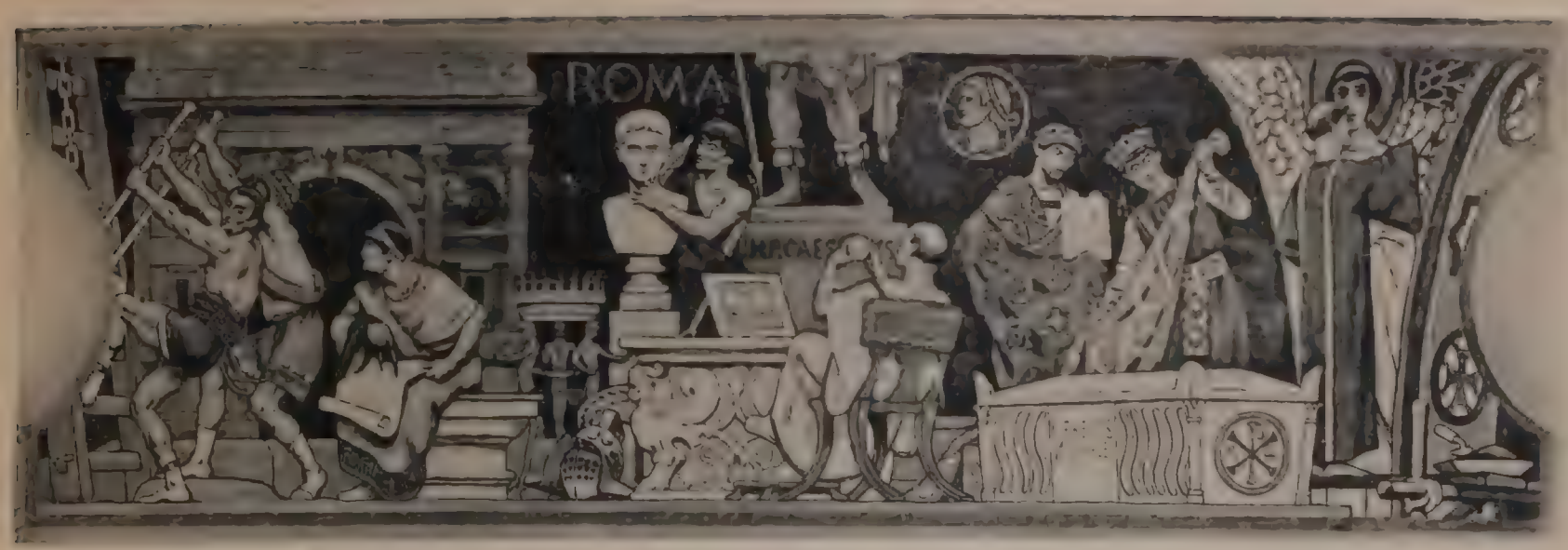
2° *Art assyrien et égyptien.* — C'est d'abord un assyrien qui sculpte un taureau ailé. Des esclaves égyptiens, sous le commandement d'un chef armé d'un fouet et d'un bâton, traînent péniblement un sphinx

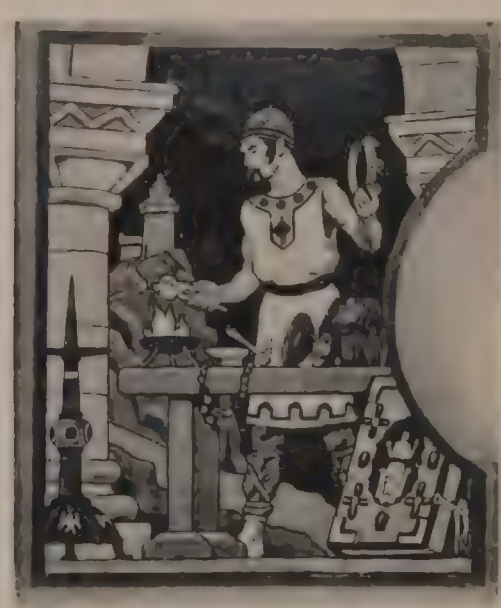
Moreau Hérisson

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

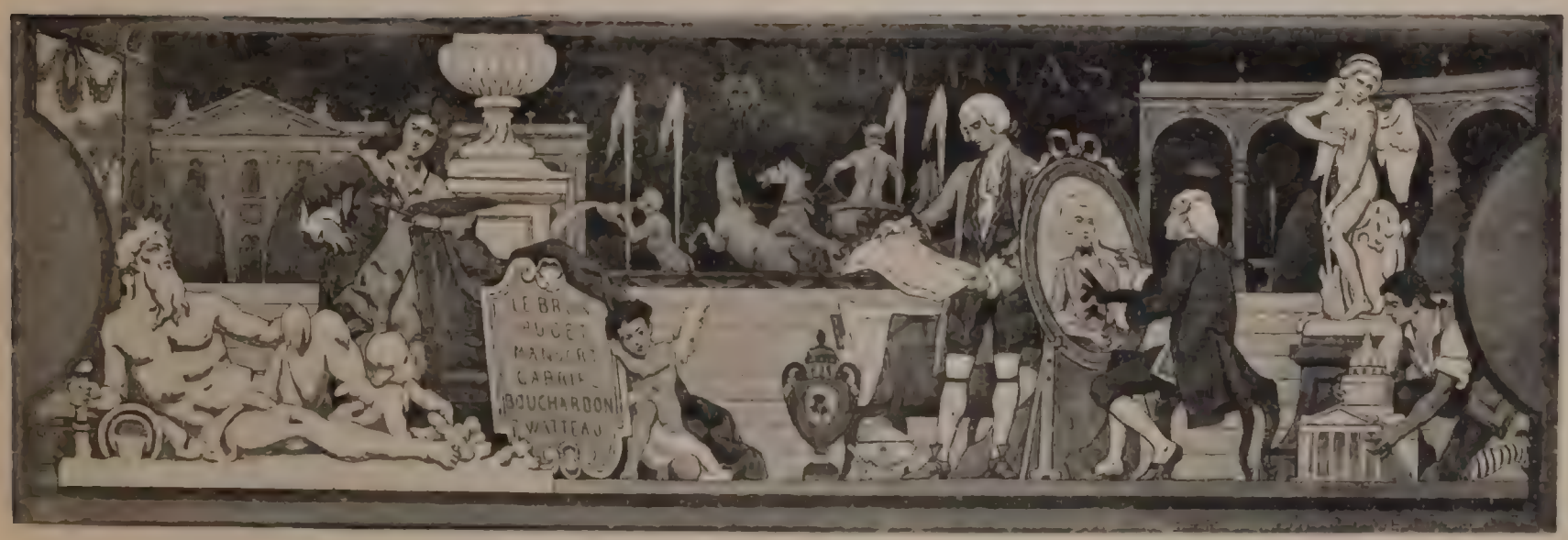
Portique sur l'avenue Alexandre III

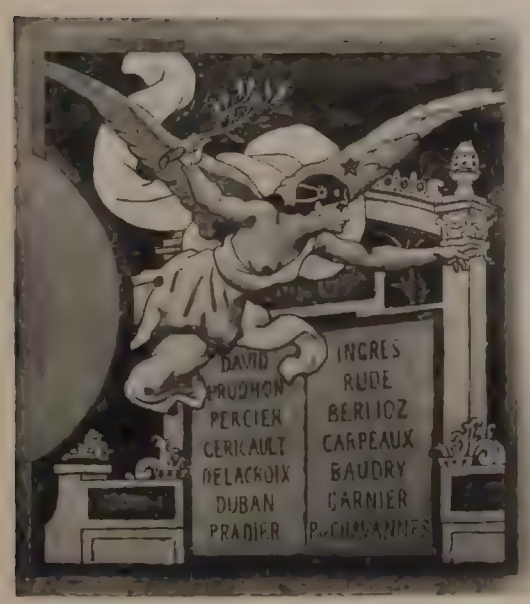
Frise des arts à travers les âges (mosaïque d'émail)





GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES





Moreau frères

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Frise des arts à travers les âges (suite et fin)

colossal couvert d'hiéroglyphes. Un peintre s'applique à décorer une momie. L'ibis, oiseau sacré d'Égypte, se tient près des premiers gradins d'une pyramide. Plus loin, surgit la silhouette d'un temple entouré de palmiers.

3° *Art de la Grèce.* — Des ouvriers, occupés à la construction d'un temple, interrompent un instant leur travail pour goûter les chants du poète Hésiode, tandis qu'aux pieds de la statue de Zeus Olympien, l'immortel Phidias, tenant un marteau de sculpteur, lit un papyrus. De l'autre côté du dieu, un groupe de jeunes gens danse au son de la double flûte, souriante évocation bucolique. Un peintre décore une coupe à libations; il est assis près d'autres vases peints, objets domestiques ou funéraires qui témoignent du raffinement grec dans la mort comme dans le plaisir. Deux masques, tragique et comique, rappellent les Eschyle et les Aristophane. Dans l'angle, un sculpteur ayant à la main une frêle figure de Tanagra symbolise l'élégance attique. Au-dessus, apparaît l'Acropole avec le glorieux temple de Minerve, le Parthénon.

4° *Art romain.* — Des artisans exécutent, sous les yeux de l'architecte, l'un des surprenants travaux dont le peuple romain s'est plu à couvrir le sol de ses conquêtes. Un sculpteur taille un buste dans le marbre, tandis qu'un sénateur érudit examine des médailles devant la statue d'un empereur devenu dieu. A terre, au milieu d'eux, sont groupés les témoignages de l'art pompéien, trépied d'or, table de marbre, casque et épaulière de gladiateur; dans le fond, se détache l'arc de Titus. Puis, se montre l'art chrétien, qui prit naissance à Rome et que représente un sarcophage sculpté, à strigiles, où se lit l'inscription « Fabius in pace » avec le monogramme du Christ. A l'arrière, des personnages byzantins examinent un de ces tissus de soie brochée et rehaussée d'or, dont l'industrie florissait en Orient ; l'un d'eux tient un diptyque en ivoire sculpté. Enfin, un moine, artiste mosaïste, travaille à un pendentif de basilique.

5° *Art arabe.* — Dans un motif d'architecture hispano-mauresque, un maure se tient à côté du vase de l'Alhambra. Des tapis, des faïences et des armes évoquent les riches fabrications artistiques de l'Orient. Au dernier plan, s'élance la fine silhouette des minarets d'une mosquée.

6° *Art roman.* — Un orfèvre émailleur termine une couronne d'or

chargée de gros cabochons. Les principales productions d'art de l'époque sont indiquées par un reliquaire, un lourd chandelier, une coupe émaillée, un évangéliaire, distribués autour de l'artiste.

7° *Art du moyen âge.* — Animé de la foi enthousiaste qui était alors le mobile de tous les chefs-d'œuvre, un sculpteur travaille pieusement à une vierge gothique. Près de lui, un miniaturiste enlumineur enrichit de belles lettres ornées un précieux manuscrit. Ensuite vient un sculpteur sur ivoire, porteur d'un triptyque, d'une crosse et d'un olifant. Devant lui passent deux orfèvres transportant une châsse; au fond, la Sainte-Chapelle montre la finesse de ses dentelures. Plus loin, un dessinateur, qui reproduit une branche de houx, reçoit les conseils d'un peintre verrier assis, le pinceau à la main, devant le vitrail qu'il termine. Sous les arcatures d'un cloître gothique, un jeune ménestrel joue de la harpe; devant le musicien, un héraut d'armes, au costume blasonné, se tient près du heaume couronné d'un chevalier, dont il porte à deux mains la lourde épée damasquinée. A travers le cloître, s'aperçoivent les tourelles crénelées d'une demeure guerrière; au premier plan, la figure d'un preux, les mains jointes, est figée dans son armure de marbre.

8° *Art de la Renaissance.* — L'Italie de la Renaissance est représentée par le Dôme et le Campanile de Florence, ainsi que par le prodigieux Moïse de Michel-Ange, synthétisant la merveilleuse production artistique de la Péninsule au XVe siècle. En avant, deux artistes de l'époque se détachent sur le panneau d'une vierge évoquant Raphaël. Au milieu d'une terrasse, d'où s'entrevoit le château de Chambord, un peintre costumé à la mode du XVIe siècle travaille à un carton, près du groupe des trois Grâces de Germain Pilon; il a autour de lui une cuirasse, des armes, des étoffes, qui rappellent le caractère raffiné de l'art d'alors. Un maître de chapelle joue de l'orgue; un joaillier examine un collier; aux pieds de ce joaillier sont posés une aiguière et des plats émaillés de Bernard Palissy [1].

[1] Dans ce panneau, le peintre a donné à certaines figures les traits de plusieurs personnages ayant contribué à l'édification du grand palais : le Commissaire général (maître de chapelle); M. Deglane et M. Fournier lui-même (architecte et peintre en costume florentin, occupant la gauche du tableau).

9° *Art des XVIIe et XVIIIe siècles.* — Le peintre du XVIIe siècle, richement habillé de soie et de dentelle, se tient, la palette à la main, appuyé sur un fauteuil que recouvre une étoffe somptueuse. Derrière lui, est un vase de jardin sculpté, à côté d'une tapisserie des Gobelins; cette figure résume, en sa majestueuse élégance, l'art de Mignard, de Poussin et de Rigaud. Au premier plan, se trouvent une statue de fleuve en marbre blanc et un génie enfant, avec un cartouche portant les noms d'artistes célèbres dans les deux siècles. A droite, le peintre du XVIIIe siècle, moins solennel, mais plus finement élégant que son devancier, achève un délicat portrait; sur l'arrière de son chevalet, un graveur examine des estampes qu'il tire d'un carton : c'est l'évocation de La Tour, de Watteau et de Marillier, après celle de Mignard. Autour d'eux sont des vases de Sèvres, des porcelaines de Saxe, la maquette du Panthéon, et la statue de l'Amour, par Bouchardon, sur un piédestal qui termine la décoration du premier plan. Le dernier plan montre, au delà d'un vaste perron, le château de Marly, ainsi que le jardin de Versailles avec ses fontaines et la gracieuse colonnade du bain de Diane; il exprime bien la splendeur et le faste de l'époque.

10° *Art du XIXe siècle.* — M. Fournier devait et voulait être très réservé pour une époque si proche. Il s'est contenté de la traduire sous les traits d'une femme aux ailes déployées portant un rameau d'or, figurant l'art immortel dans sa marche incessante et passant devant un motif d'architecture contemporaine, sorte de frontispice et de cadre, dans lequel sont inscrits les noms d'artistes morts et déjà consacrés par le temps : David (Sacre de Napoléon), Prud'hon (la Justice poursuivant le Crime), Percier (le grand escalier du Louvre), Géricault (le Naufrage de la Méduse), Duban (l'École des Beaux-Arts), Pradier (Sapho), Ingres (l'apothéose d'Homère), Delacroix (l'entrée des Croisés à Constantinople), Rude (bas-relief de l'Arc de triomphe), Berlioz (damnation de Faust), Carpeaux, Baudry, Garnier, Puvis de Chavannes.

Une mosaïque ornementale polychrome, mais de tonalité sobre, revêt le fond des loggias du porche et y rappelle discrètement la frise, dont elle relie les deux tronçons.

Au droit des statues d'entre-colonnement, les panneaux de la frise

sont interrompus par des écussons, avec tête de lion et feuillages, sculptés dans la pierre; ils se trouvent, d'ailleurs, encadrés par des cariatides supportant les soffites en pierre qui limitent les panneaux du plafond des portiques. La sculpture de ces cariatides a été confiée à MM. Soldi, Levasseur, Bayard de la Vingtrie et André. Une niche inférieure correspond à chacun des motifs ainsi constitués.

Dans les travées qui n'ont pas de statue, le mur est percé à rez-de-chaussée de vastes baies pour l'éclairage latéral des galeries.

Exécutés comme ceux du porche en simili-pierre, les plafonds des portiques comportent de grands et de petits caissons, que décorent des tores de feuillages, des coquilles, des mascarons, des torsades et des moulures ornées.

Avant de quitter la façade de l'avenue Alexandre III, il me reste à mentionner les petites baies ouvertes dans le soubassement pour l'éclairage des sous-sols. Ces baies sont entourées d'un chambranle sans moulure se raccordant avec le socle. Elles se reproduisent dans les façades latérales.

La colonnade de chaque portique latéral bute, à l'opposé du porche, contre un pylône que décore un grand motif de plaque, couronné d'un cartouche avec mufle de lion, feuillage et chute. Dans le soubassement de ce pylône est une baie donnant accès direct au sous-sol.

Puis vient un pan coupé curviligne reliant la façade antérieure à la façade latérale. Ce pan coupé, compris entre le pylône d'about du portique et un pylône semblable, est percé d'une porte en arcade à laquelle conduit un perron de 22 marches et qui donne accès à l'un des salons hexagonaux du rez-de-chaussée. De chaque côté de la baie sont deux colonnes semblables à celles des portiques. La baie est pourvue d'une grille en fer forgé, à deux vantaux ouvrants et imposte fixe vitrée, avec décoration en bronze.

Les perrons des deux pans coupés sont encadrés par des piédestaux supportant des statues assises : vers la Seine, *l'Art industriel* de M. Villeneuve (placé à gauche) et *l'Art décoratif* de M. Lafont; vers les Champs-Élysées, *la Céramique* de M. Léonard (placée à droite) et *le Dessin* de M. Daillion.

Au-dessus de la corniche ont été disposés des attiques, qui sont ornés de plaques d'inscription, d'amortissements, de chutes, de vases correspondant aux colonnes extrêmes, et que surmontent d'immenses quadriges en cuivre repoussé, œuvre de M. Recipon. Ces quadriges, dont l'exécution matérielle est due à M. Monduit, représentent : l'un (côté Seine), *l'Harmonie triomphant de la Discorde ;* l'autre (côté Champs-Élysées), *l'Immortalité devançant le Temps.* Ils ont 10 mètres de hauteur, 9 mètres de largeur et 7^{m} 25 de profondeur, non compris des parties mordant sur l'attique. Tous deux se composent d'un char, avec figure debout, traîné par quatre chevaux qui s'élancent dans l'espace par-dessus un amas de nuages et sous les pieds desquels est une figure renversée : dans le groupe voisin de la Seine, Apollon, le dieu des Arts, personnifie l'Harmonie et, d'un beau geste triomphateur, écrase la Discorde ; dans le groupe voisin des Champs-Élysées, l'Immortalité tient à la main gauche les tablettes de la postérité et, de la main droite levée, décerne des couronnes. Le relief des motifs d'angle au-dessus du sol extérieur est de 33^{m} 70, non compris les quadriges.

Les façades latérales sont tracées sur plan courbe et limitées, vers l'avenue d'Antin, par un pylône semblable à ceux des pans coupés voisins de l'avenue Alexandre III.

En leur milieu est une grande baie plein cintre, desservant le passage de voitures qui met en communication la piste et les voies extérieures. Deux groupes de colonnes, couronnées par des vases identiques à ceux de la façade principale, flanquent l'arcade que couronnent une plaque d'inscription et un cartouche accompagné de figures, d'ornements, de chutes (feuillages, fruits et rubans). Les figures ont été sculptées, du côté de la Seine, par M. Madeline et, du côté des Champs-Élysées, par M. Allouard.

Pour le surplus, les façades latérales présentent une suite de travées que séparent des colonnes engagées et cannelées. Ces travées sont percées, au rez-de-chaussée, d'une baie en plein cintre sans archivolte, avec clef ornée au-dessous d'un large bandeau courant, et, à l'étage, d'une fenêtre rectangulaire avec chambranle orné et clavé par un mufle de lion, d'où partent des chutes de feuillages et de

IMPRIMERIE NATIONALE.

fruits. Les appuis des fenêtres de l'étage mordent sur le bandeau et ont été décorés au moyen de rosaces.

Des pans coupés circulaires rattachent les façades latérales aux façades postérieures.

Très sobre, leur décoration est faite d'une niche à coquille, avec clef sculptée d'un mascaron, et, au-dessus de cette niche, d'une table saillante ainsi que d'une corniche.

La composition des façades postérieures du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III a été calquée sur celle des façades latérales. Cependant, les petites baies du soubassement y font place à de larges baies jumelées, dont la plate-bande a pour soutien un pied-droit en forme de console. D'autre part, les fenêtres de l'étage sont remplacées par des motifs aveugles qui comportent la même décoration. En outre, il existe à l'origine, près des pans coupés, un avant-corps formant pavillon.

Chacun des pavillons est constitué par une travée semblable aux travées courantes, à droite et à gauche de laquelle s'élèvent deux groupes de colonnes dégagées, que surmontent des vases décoratifs. Dans le soubassement, se trouve une porte d'accès au sous-sol. Par-dessus cette porte, un balcon en pierre a été établi devant l'arcade éclairant le salon hexagonal du rez-de-chaussée ; ses supports sont des consoles décorées de canaux et d'anneaux.

Ici, de même que dans le paragraphe relatif au mode de construction, les indications de détail données au sujet du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III me permettront d'être plus bref pour les deux autres corps de bâtiment.

L'architecture des façades nord et sud de la partie intermédiaire devait nécessairement se relier à celle des façades postérieures de la partie précédente. MM. Deglane et Louvet s'étaient mis d'accord. L'ordre est le même et la composition semblable, sauf des variantes de détail, telles que la substitution de fenêtres aux motifs aveugles de l'étage.

Sur la façade nord, un grand perron en pierre dessert une entrée

Phot. Larger

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Partie intermédiaire et partie contiguë à l'avenue d'Antin

Façade vers les Champs-Élysées

secondaire du palais vers les Champs-Élysées. La porte est encadrée par des colonnes jumelles engagées. Au-dessus, un haut relief de M. Theunissen représente *les Arts et les Sciences faisant accueil à l'Exposition de 1900*. Les motifs de colonnes sont couronnés de deux groupes : à droite, en venant de l'extérieur, *l'Aurore*, par M. Soulès; à gauche, *Flore*, par M. Sicard.

A la jonction avec le corps de bâtiment voisin de l'avenue d'Antin, ont été disposées de petites tourelles abritant des escaliers de service.

Dans la partie contiguë à l'avenue d'Antin, les principes généraux de la composition subsistent. Mais M. Thomas, tout en les respectant, a su revêtir son œuvre d'un caractère personnel, la différencier de celle des autres architectes. Pour ne citer que deux exemples, il a eu exclusivement recours aux colonnes jumelées et remplacé le couronnement à balustres de l'attique par un couronnement plein et orné.

Les façades nord et sud de la partie intermédiaire se retournent d'abord parallèlement à l'avenue d'Antin. De faible longueur, les retours comprennent chacun deux travées, dont la seconde en légère saillie forme pavillon d'angle, entre deux groupes de colonnes jumelées et engagées. Dans le soubassement, des baies rectangulaires coupées par un meneau éclairent le sous-sol ; au rez-de-chaussée, sont des fenêtres en plein cintre avec balcon, et, à l'étage, des motifs aveugles décorés, l'un d'une table, l'autre d'un médaillon ovale. Un vase surmonte l'attique à l'aplomb de chaque groupe de colonnes.

Sur les façades latérales, se succèdent cinq travées, dont trois constituent un avant-corps central. On y retrouve, comme dans la façade de l'avenue d'Antin, les baies accouplées du soubassement et les fenêtres en plein cintre du rez-de-chaussée. Les deux travées latérales, encadrées de pilastres ioniques, présentent à l'étage un motif plein avec médaillon. Quant à l'avant-corps, il comporte quatre groupes de doubles colonnes engagées, une porte de soubassement pour l'accès des sous-sols, un balcon en forte saillie par-dessus cette porte, des baies de rez-de-chaussée dans lesquelles s'accuse un entresol et des fenêtres à l'étage; son attique est couronné, du côté nord et du côté sud, par un groupe de M. Boisseau. Ce groupe se compose de deux figures

enchâssant un cartouche aux initiales de la République française; des vases accompagnés d'enfants le flanquent à droite et à gauche[1]. Les portes du soubassement ont leur ossature en fer forgé et leur décoration en bronze.

Au centre de la façade principale, s'accuse en saillie un motif puissant, précédé d'un perron et contenant le porche. De part et d'autre, se développent des portiques, qui se terminent aux extrémités par des parties pleines.

Le motif central comprend trois travées entre colonnes accouplées et dégagées. Dans la travée médiane, plus large que les deux autres, une vaste baie en plein cintre découvre la porte en arc de cercle avec grille placée à l'arrière et donnant accès au hall elliptique. Les travées de rive sont pleines. Un haut attique, ressautant au-dessus des groupes de colonnes, surmonte l'entablement et porte, dans sa partie médiane, l'inscription suivante due à M. Victorien Sardou : « Ce « monument a été consacré par la République à la gloire de l'Art « français. » A la base des travées latérales, des socles rattachés au soubassement et encadrant le perron reçoivent deux groupes importants en bronze, l'un de M. Peter, du côté des Champs-Élysées (femme tenant une torche et montée sur un cheval que conduit un homme), l'autre de M. Falguière, du côté de la Seine (jeune homme tenant une couronne de laurier et monté sur un cheval que conduit une femme); les socles présentent des ovales décoratifs où se profilent deux charmantes silhouettes en médaillon de M. Daniel-Dupuis, *la Peinture* et *la Sculpture;* un décor d'enfants, de fleurs, d'attributs de peinture et de sculpture, d'instruments de musique, orne le nu des murs. Deux lions modelés et exécutés par M. Germain bordent l'emmarchement. Au-dessus de la porte, une figure couchée, personnifiant *l'Art* et due à M. Barrias, semble accueillir les visiteurs en leur jetant des fleurs; elle est enveloppée d'une flore ornementale. Dans l'attique, à l'aplomb des groupes de colonnes, ont pris place quatre groupes de deux figures assises : ce sont, en allant des Champs-Ély-

[1] Le groupe sud a été exécuté par M. Demaille, d'après la composition de M. Boisseau.

Phot. Larger

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Partie contiguë à l'avenue d'Antin

Phot. Larger

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Motif central sur l'avenue d'Antin

sées vers la Seine, *la Poésie et la Musique* par M. Larche, *l'Histoire et la Peinture* par M. Thomas, *l'Architecture et la Science* par M. Cordier, *la Sculpture et la Gravure* par M. Blanchard. Enfin, un acrotère couronnant l'attique supporte un groupe en fonte de fer, de M. Tony Noël : *Apollon* entouré de trois muses, avec un lion couché à ses pieds.

Derrière les colonnades des portiques et dans la hauteur du premier étage, deux longues frises en grès cérame polychrome sont appliquées contre le mur de fond. Elles résument l'histoire de l'art et ont été exécutées par la manufacture nationale de Sèvres, d'après une composition magistrale de M. Joseph Blanc, peintre d'histoire, qu'avaient traduite MM. Fagel, Sicard et Baralis, statuaires. Chacune de ces frises mesure 45 mètres de longueur et 4^{m} 20 de hauteur.

La composition, pleine de noblesse, montre au premier plan une série de groupes et de figures isolées représentant les grands noms de l'histoire, au second plan une deuxième suite de personnages illustres, dans le lointain des silhouettes de monuments caractéristiques se profilant sur un ciel bleu. M. Joseph Blanc a dû nécessairement procéder par sélection. Afin de prévenir la monotonie d'un si long défilé, il a pris le parti de symboliser les époques au moyen de chars, de figurer une partie des célébrités historiques sur des coursiers.

En partant des Champs-Élysées, le spectateur voit d'abord se dérouler l'âge de pierre, la période gauloise, puis celle de l'art égyptien et de l'art persan, avec les Pyramides, le colosse de Memnon et la Tour de Babel[1]. A cette première théorie succède le char assyrien. Ensuite viennent les époques phénicienne et de Tanagra, suivies de l'épopée grecque, que personnifient Périclès, Phidias, Apelle, Alexandre, avec l'Acropole.

Athènes et Rome sont symbolisées par deux figures sur un char

[1] Dans ce premier panneau, l'artiste a reproduit les traits du Commissaire général et de M. Bouvard, directeur de l'architecture (regardant un plan), ainsi que ceux de M. Chardon, secrétaire général, et de M. Legrand, chef du secrétariat. Deux médaillons sont consacrés à M. l'architecte Thomas et à M. Joseph Blanc.

antique, au-devant duquel se trouvent les trois Grâces leur tendant des couronnes. Le char est traîné par deux centaures, se servant d'instruments de musique et précédés de deux chevaux. A l'arrière, s'aperçoivent les étrusques ; en troisième plan, apparaissent le Capitole et le Colisée.

Les derniers panneaux de la première frise comprennent les manifestations de l'art chrétien primitif et celles du moyen âge, avec la noble figure de saint Louis sur une haquenée carapaçonnée aux couleurs royales, que conduit la Foi. Sainte-Sophie, Notre-Dame de Paris, la Sainte-Chapelle, les remparts d'Aigues-Mortes complètent cette partie du tableau.

Quant à la seconde frise, elle a comme premier motif un char majestueux de la Renaissance, traîné par quatre chevaux sous la conduite de femmes allégoriques et de génies. Il y a là une brillante apothéose des primitifs : Giotto, Cimabue, Giovanni Pisano, Antonello de Messine, Luca Signorelli, Jean Bellini, Van Eyck, Mantegna, Paul Véronèse, Carpaccio, le Titien, le Giorgione, le Tintoret.

Au delà, c'est l'admirable école de Léonard de Vinci, du Corrège, de Donatello, de Masaccio, de Ghiberti et de Brunelleschi.

Le grand siècle du *Cinquecento* continue avec l'immortel Michel-Ange, précédé d'un relief de sa merveilleuse sculpture *la Nuit*, et l'incomparable cohorte d'artistes tels que Beato Angelico, le Pérugin, Raphaël, Luca della Robbia, Marc Antoine, Seb. del Piombo, Bramante, Jules Romain, Albert Durer, Holbein, Jean d'Udine. Cette époque de la Renaissance se personnifie et se résume en Léon X, assis sur sa *sedia*.

Aussitôt après, arrivent François Ier et l'école dite de Fontainebleau : le Primatice, Rosso, Andrea del Sarto, Cellini, Palissy, etc.

Ici, des considérations d'espace ont obligé le peintre à passer immédiatement au siècle de Louis XIV. Le roi monte majestueusement un cheval richement harnaché que mène Colbert; au loin est le château de Versailles. Voici Lesueur, Lebrun. Voici encore Poussin, Rubens, Rembrandt. Velasquez, Claude le Lorrain, Van Dyck, Callot, Puget, Mansart, Chardin.

Pour le XVIIIe siècle, il a fallu se borner à Watteau, Gabriel, Souf-

Moreau frères

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Portique sur l'avenue d'Antin

Frise des arts à travers les âges (grès cérame de Sèvres)

Moreau frères

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Portique sur l'avenue d'Antin

Frise des arts à travers les âges (suite et fin)

flot, Joseph Vernet. Si la place n'avait fait défaut, l'art si français et généralement si gracieux de l'époque eût mérité davantage.

Les gloires des premières années du XIXe siècle sont symbolisées par l'allégorie d'une figure à cheval, celle du Génie ramenant les Arts après la Victoire. En première ligne défilent Fontaine, David, Gros, Prud'hon. Puis, se place l'École romantique des Ingres, Géricault, Delacroix, Decamps, David d'Angers, Rude. Le cortège prend fin avec l'École moderne : H. Regnault, Delaunay, Corot, Baudry, Garnier, Puvis de Chavannes. C'est à l'Arc de triomphe, à la colonne de Juillet, au nouvel Opéra, que sont empruntées les silhouettes du fond.

Telle est, brièvement résumée, l'œuvre immense de M. Joseph Blanc, remarquable par sa féconde variété et son harmonieuse unité, traduite avec un extrême talent par MM. Fagel, Sicard et Baralis, exprimée de la manière la plus heureuse par la manufacture nationale de Sèvres. Dans un genre tout à fait différent, elle constitue le digne pendant de la frise qui orne les portiques de l'avenue Alexandre III; elle réchauffe l'architecture classique de la façade, l'anime et lui imprime un caractère original.

Aux abouts de la façade, se trouvent des figures assises sur socles elliptiques, accompagnées de génies et surmontées de grands bas-reliefs. La première, placée du côté des Champs-Élysées et due à M. Tony Noël, représente *la Musique;* dans le bas-relief sont deux femmes descendant du ciel et jetant des fleurs, ainsi qu'un amour armé de son arc. Quant à la figure située du côté de la Seine et sculptée par M. Allar, elle symbolise *la Peinture;* au-dessus, on voit une renommée tenant une trompette et des fleurs, une femme étendue munie d'une harpe, un ange ayant dans les mains une palme et une torche.

Cette décoration sculpturale complète la façade de l'avenue d'Antin, dont la noble et belle allure atteste une fois de plus la haute valeur artistique de son auteur, M. Thomas.

Pour clore ce rapide aperçu de l'aspect extérieur du grand Palais, il ne me reste qu'à dire quelques mots des couvertures.

Les seules parties réellement visibles des toitures sont les verrières des grandes nefs et les trois coupoles du corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin.

A l'origine des études, je désirais ardemment des couvertures basses ne s'apercevant qu'à longue distance et dégageant bien l'horizon. L'obligation imposée au Commissariat général d'établir une piste sans appuis intermédiaires, pour le concours hippique annuel, est venue empêcher la réalisation de ce désir en rendant impossibles des combles de faible hauteur au-dessus de la nef principale et, par suite, de la nef transversale. Rien n'a été négligé, d'ailleurs, en vue de réduire le volume des verrières et de rompre leur monotonie : l'architecte s'est attaché à abaisser, autant qu'il le pouvait, la naissance des fermes; des croupes terminent la nef principale contre les façades circulaires d'extrémité et la nef transversale du côté de l'avenue d'Antin; une coupole surbaissée, que surmonte un léger campanile, coupe en son milieu la ligne de faîtage. MM. Deglane et Louvet ont certainement tiré le meilleur parti possible de la situation telle que la créait le programme tracé au Commissariat général. Il est juste d'ajouter que la saillie extérieure des combles couronnant les nefs a pour contre-partie la majestueuse beauté intérieure de ces nefs : aucune charpente métallique du monde ne peut être comparée à celle du grand Palais.

Très basses, très élégantes, séparées par de longs espaces vides, les trois coupoles voisines de l'avenue d'Antin sont à l'abri de la critique.

2. *Décoration intérieure.* — Dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III, l'élément essentiel de l'aspect intérieur est l'ossature métallique de la nef. Les indications qui ont été déjà données sur cette ossature et qui, du reste, seront complétées plus loin, me dispensent d'y insister ici.

M. Deglane a traité la décoration de la charpente en acier au moyen des matériaux mêmes de la construction et complètement exclu les motifs rapportés; il s'est borné à ajourer ou à découper les tôles, à chantourner ou à courber en volutes les cornières ou fers spéciaux. Ce parti pris imprime à l'ensemble une parfaite unité

décorative : il n'avait pas été abordé jusqu'ici dans de pareilles proportions.

Partout, le métal reste apparent. Les remplissages en hourdis ou en voligeage laissent voir les nervures sur lesquelles ils reposent.

Les explications précédemment fournies au sujet des maçonneries intérieures sont également assez complètes pour donner une idée suffisante de leur aspect.

Il ne me reste qu'à grouper ici un très petit nombre de renseignements complémentaires, qui n'ont trouvé place ni dans le paragraphe des dispositions générales, ni dans celui du mode de construction.

A la coupole correspond, du côté de l'avenue Alexandre III, un grand doubleau en plein cintre terminé, derrière le porche, par un pignon vitré.

Une loggia avec balcon saillant a été aménagée au premier étage, dans chacun des quatre groupes d'appuis de la coupole, et surplombe ainsi l'un des perrons de raccordement entre la piste et les galeries du rez-de-chaussée.

Le mur de soubassement sur lequel court la balustrade en fer forgé limitant les galeries du côté de la piste au rez-de-chaussée est en pierre et brique blanche ; des soupiraux s'ouvrent dans ce mur pour l'éclairage des sous-sols.

De part et d'autre des passages de voiture, pratiqués dans les faces latérales de la nef, sont des motifs de niche et, par-dessus, des écussons avec guirlandes et chutes de feuillages sculptés, s'attachant à des consoles en pierre qui supportent les doubles soffites du plafond.

Les escaliers des pylônes qui encadrent le porche ont donné lieu à un gros effort décoratif. Ils seront décrits dans un paragraphe spécial. Je me contente de signaler deux médaillons, avec génies de l'art, dus au ciseau de M. Jacquot et ornant les tympans des grandes baies de la façade.

Toute l'ossature métallique a été peinte en vert réséda assez pâle ; ce ton se retrouve, mais plus soutenu, à l'extérieur. Quant à la couleur assignée aux autres parties de la construction, elle est la suivante : pour les parois des galeries, ton ocre rouge uni appliqué sur toile bise et destiné à faire ressortir les œuvres exposées; pour les

plafonds et voussures des galeries, ainsi que pour les parois de maçonnerie autres que celles en pierre apparente, ton ivoire; pour les bois des croisées, ton crème rompu de brun; pour les portes ouvrant au niveau du sol extérieur, même ton plus accusé et vert assez foncé en ce qui concerne les grilles ou châssis métalliques. Les voussures sont décorées d'un champ d'encadrement ou de galons avec filets en ton ocre; sur la nef, les galons et filets se terminent à la partie basse de chaque compartiment des voussures par des floraisons qui assouplissent la sécheresse de forme des caissons. Enfin le cours de voligeage apparent à la naissance du vitrage est simplement verni.

Dans le corps de bâtiment intermédiaire, comme dans le précédent, la décoration de l'ossature métallique a été obtenue au moyen d'arrangements de tôles et cornières, à l'exclusion complète de motifs en métal fondu.

Le grand escalier d'honneur en acier, qui occupe la partie postérieure de la nef transversale, fera, de même que ceux des pylônes du porche sur l'avenue Alexandre III, l'objet d'une description spéciale.

Au-dessus de l'escalier, le fond de la croupe est orné d'une peinture décorative de M. Jambon et d'un motif de sculpture entourant la porte. Ce motif, fait de figures et d'ornements, a été exécuté par M. Beylard, avec la collaboration de M. Constantin pour la sculpture ornementale et pour la pose.

La salle de concert, étant affectée en 1900 à l'exposition des œuvres de peinture, n'a pu être décorée ainsi que le comportait sa destination définitive, ni recevoir l'aménagement approprié aux auditions musicales. M. Louvet n'en a pas moins préparé l'avenir.

D'après les projets de l'architecte, la décoration comprendrait un motif dans le cul-de-four en face de l'entrée, quatre panneaux de 10 mètres sur $7^{m}50$ terminés par des demi-ellipses, deux panneaux semblables de retour, un panneau plus petit au-dessus de la porte principale, une frise avec quelques motifs de sculpture et une décoration peinte dans les voussures du plafond. Elle resterait surtout picturale, les reliefs devant être restreints dans l'intérêt de l'acoustique. L'amé-

Phot. Larger

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Fond de la nef transversale

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Salon d'honneur

Neurdein frères, Phot.

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ELYSÉES

Partie contiguë à l'avenue d'Antin. — Hall elliptique

nagement se composerait de tribunes, d'estrades, d'un grand orgue monté contre l'une des parois transversales. Élégante, quoique sobre, la salle pourrait être affectée, non seulement à des concerts, mais aussi à des fêtes et à des expositions.

Pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin, M. Thomas a concentré sur le hall elliptique son principal effort décoratif. Il avait à accomplir une tâche difficile, à faire œuvre artistique sans y dépenser ni beaucoup de temps ni beaucoup d'argent, à suppléer au défaut de délai et de ressources par une activité constante et une extrême ingéniosité. M. Nelson s'est chargé courageusement de l'entreprise et s'en est acquitté à son honneur.

Les huit piliers de la salle ont été enrichis de panneaux en onyx vert. Sur ces panneaux se détachent de charmants trophées dorés, dont l'ensemble rappelle, mais avec beaucoup plus d'ampleur et de faste, l'un des salons du palais de Versailles. Au-dessus est une immense voûte que vient accidenter une série de pénétrations : la voûte et les pénétrations ont servi de thème à une recherche, harmonieuse et douce à la fois, de modelages variés, où se marient des figures suffisamment effacées, des éléments gracieux fournis par la flore, des ornements divers, des cadres; cette décoration, empreinte d'un esprit nouveau et inventif, ne contient aucun pastiche.

J'ai déjà eu l'occasion de mentionner la mosaïque en grès cérame qui recouvre le sol du hall elliptique. Cette mosaïque, très résistante puisque ses matériaux ont été cuits au grand feu, offre des colorations très douces et une véritable richesse de palette. Les cartons étaient de M. Hista, peintre décorateur.

Les stucs mis en œuvre dans les trois halls méritent aussi d'être cités.

Une mention est encore due à quelques beaux ouvrages en fonte ornée : rampes des escaliers principaux, balustrades d'étage des halls, chapiteaux des deux grandes colonnes qui précisent la séparation du corps de bâtiment intermédiaire et du corps de bâtiment postérieur. Exceptionnellement, M. Thomas a employé le bronze pour le départ des deux grands escaliers.

4. Fondations. — Le palais de l'Industrie avait été directement fondé sur le sol. Ce précédent pouvait faire concevoir des espérances favorables pour les nouveaux édifices. Mais il fallait des données plus précises. De nombreux sondages furent exécutés : ils montrèrent que, si, du côté des Champs-Élysées, le sable se trouvait assez près de la surface et avec une épaisseur suffisante, la couche plongeait rapidement à l'approche de la Seine, et que, contre le fleuve, le terrain résistant ne se rencontrait pas à moins de 12 mètres de profondeur. L'estuaire de l'ancien ruisseau de Ménilmontant, qui s'est depuis longtemps perdu dans le sous-sol de Paris, mais dont M. Garnier a retrouvé les eaux en fondant l'Opéra, était probablement dans cette région.

En présence des résultats accusés par les sondages, l'Administration dut se déterminer à battre des pieux en chêne sous les murs extérieurs ou intérieurs et sous les appuis isolés de la moitié sud du palais.

Au préalable, l'emplacement des sous-sols et des fondations voisines fut dérasé, soit au niveau assigné à ces sous-sols, soit à un niveau un peu inférieur.

Une fois ce dérasement général opéré, les architectes firent creuser en contre-bas les rigoles ou les puits destinés à recevoir les massifs de béton. L'empattement de ces massifs limitait la pression sur le sol à 2^k 5 environ par centimètre carré.

Dans les zones où les pilotis étaient nécessaires, le battage avait lieu au moyen de sonnettes à vapeur, armées de moutons d'un poids de 700 à 1,000 kilogrammes. Le diamètre des pieux variait de 0^m 25 à 0^m 35, et leur longueur de 3 mètres à 14 mètres; leur nombre atteignit 3,355. Ils furent recepés à 0^m 30 au-dessus du fond des fouilles et noyés, au sommet, dans la couche de béton.

Ce béton se composait de cailloux et de chaux hydraulique. Il montait jusqu'à 0^m 20 ou 0^m 25 au-dessous du sol, niveau à partir duquel commençait la maçonnerie de meulière.

Pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III, les massifs de béton servant de base aux piliers des fermes ont été reliés par des poutres à treillis enveloppées également de béton et disposées autour de la piste. Le but de ces poutres est de solidariser les appuis et de les encastrer. Elles ont 0^m 90 de hauteur.

Des précautions analogues ont dû être prises dans le corps de bâtiment intermédiaire.

En certains points, au contact des fondations directement assises sur le sol et des fondations sur pilotis, le béton a été armé d'un treillis en barres de fer rond, destiné à prévenir les différences de tassement.

Dans leurs parties basses (corps de bâtiment intermédiaire et corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin), les sous-sols ont reçu un plateau général de béton plan ou courbe, devant empêcher les venues d'eau à l'époque des crues. Ce plateau, de 0^m 50 d'épaisseur, est arasé à la cote du sous-sol ou un peu plus bas, afin de permettre la pose d'un pavage.

Aux fondations se rattachent les galeries sous la piste et les égouts intérieurs voisins de l'avenue d'Antin.

D'importantes substructions anciennes ont été rencontrées par les fouilles. L'emploi de la mine a été indispensable pour la démolition de quelques-unes d'entre elles.

Le sol de la piste, se trouvant à 2^m 40 environ au-dessus du sol de l'avenue, fournissait un lieu de dépôt tout indiqué pour les terres provenant des fouilles.

Il importait de se prémunir d'une manière absolue contre les risques de tassements ultérieurs sous le poids des constructions. L'Administration n'a rien négligé à cet égard; elle s'est livrée notamment à des expériences réitérées et suivies sur la résistance du terrain et des pilotis. Des observations attentives ont, en outre, été faites à la suite des périodes de crue : la retraite des eaux pouvait provoquer de légers mouvements; ces mouvements ne se sont pas manifestés.

Adjugés le 16 mars 1897 au profit de M. Chapelle et commencés peu après, les travaux ont duré : pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue nouvelle, de juillet 1897 à juin 1898; pour le corps de bâtiment intermédiaire, de mai à novembre 1897; pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin, d'avril à juillet 1897.

5. **Maçonnerie en élévation.** — Le grand Palais a demandé un cube considérable et une grande variété de matériaux pour la maçonnerie en élévation.

Voici quelques indications détaillées, relatives au corps de bâtiment voisin de l'avenue Alexandre III.

M. Deglane a réservé la meulière aux parties basses, aux sous-sols, aux murs limitant le terre-plein de la piste, aux remplissages de certaines parties du rez-de-chaussée.

A partir du premier étage (44.10), la majeure partie des murs et garnissages a été exécutée en moellons.

L'architecte s'est servi de la brique de Rethel pour des parois de faible épaisseur, pour les pieds-droits des piles ayant à supporter de lourdes charges, pour certains arcs, pour les murs d'extrémité séparant la piste des galeries de 12 mètres. Il a employé la brique creuse dans les hourdis de plancher du rez-de-chaussée et dans les coupoles des salons d'angle à l'étage. La brique blanche de Bourgogne forme le revêtement du mur qui enveloppe la piste.

Un grand nombre de régions ont concouru à fournir les pierres de taille, comme le montre la nomenclature suivante :

1° Villebois (Ain). — Première assise, uniformément arasée à la cote (33.80).

2° Euville (Meuse). — Parties moulurées du soubassement; piédestaux des statues placées sur ce soubassement; murs d'échiffre, bahuts limitant le palier, limons rampants, piédestaux de statues des perrons extérieurs dans les pans coupés; parois et murs d'échiffre des vestibules d'accès aux extrémités de la piste; socle, bandeau de couronnement et encadrement des baies du mur autour de la piste; murs d'échiffre de la partie basse des grands escaliers près du porche central.

3° Lérouville (Meuse). — Parements droits du soubassement, sauf les motifs de piédestaux.

4° Larrys blanc (Yonne). — Assise posée au-dessus du soubassement et servant de socle aux colonnes de la façade principale; socle du mur de fond des portiques; socle et tablettes des balustrades de ces portiques; colonnes dégagées; couronnement des portes latérales dans les pylônes du porche; partie supérieure des murs d'échiffre, pour la première volée des escaliers accolés au porche central.

5° Banc franc de Villiers-Adam (Seine-et-Oise) et banc franc de Vic-sur-Aisne (Aisne)[1]. — Façades au-dessus du socle, sauf les exceptions spécifiées à propos des autres provenances.

6° Banc franc de Villiers-Adam, seul. — Motifs intérieurs de niche situés de part

[1] Ces deux natures de pierres offrent une grande analogie de grain et de couleur; cependant la seconde est plus pâle et moins homogène.

et d'autre des passages latéraux; vestibules aux extrémités de l'arrière-porche et parois des grands escaliers qui leur font suite; vestibules ovales sous ces escaliers.

7° Saint-Quentin (Oise). — Architrave et frise des grandes plates-bandes du porche, ainsi que de celles des motifs d'angle sur la façade principale et des motifs d'avant-corps sur les autres façades; tablettes des balcons sur les façades latérales et postérieures.

8° Lavoux (Vienne). — Remplissage des trois arcades au fond du porche; œuvres statuaires, à l'exception des quatre figures entre les colonnes du porche central.

9° L'Échaillon (Isère). — Balustres de la colonnade.

10° Savonnières (Meuse). — Balustres des balcons sur les façades latérales et postérieures.

11° Comblanchien (Côte-d'Or). — Marches et paliers des escaliers accolés au porche central et de ceux qui conduisent de la piste au rez-de-chaussée contre les passages latéraux; perrons des pieds-droits de la coupole et de l'arrière-porche.

12° Granite de Fourmies (Nord), ou plus exactement pierre d'Anor. — Marches du grand perron central, revêtement des gros socles qui le butent, bahuts courbes des rampes de voitures; marches, dallages des perrons dans les pans coupés.

13° Chamesson (Côte-d'Or). — Marches des escaliers descendant aux sous-sols contre les passages latéraux.

14° Anstrudes (Yonne). — Dalles des balcons dans les avant-corps des façades postérieures.

15° Seravezza (Italie). — Marbre des statues entre les colonnes du porche.

L'entablement du grand ordre a une hauteur totale de $3^{m}93$ et comporte six assises : architrave, $1^{m}14$ en deux assises, dont la seconde se prolonge de $0^{m}08$ dans la frise et monte ainsi au-dessus de la limite apparente de l'architrave; frise, $1^{m}14$ en une assise; corniche, $1^{m}65$ en trois assises. Au droit des grandes plates-bandes du porche, les deux assises de l'architrave n'en forment plus qu'une; les claveaux se prolongent d'ailleurs à l'arrière des dalles de la frise; des prisonniers relient ces claveaux et préviennent leur glissement. La corniche, dont la saillie égale la hauteur, est faite de pierres ayant jusqu'à $3^{m}50$ de profondeur; des poutres en ciment armé la supportent derrière la frise, afin de décharger l'architrave; la bascule est, en outre, soulagée par un attique de 3 mètres en cinq assises. Sur les pylônes, cet attique atteint $7^{m}90$ (14 assises); ses parois laté-

rales, portées par une voûte en briques, sont elles-mêmes réunies au moyen d'une autre voûte, de manière à constituer la plate-forme recevant les groupes de sculpture.

Quant au petit ordre, son entablement mesure $2^{m}70$ et compte quatre assises : architrave, $0^{m}77$ en une assise; frise, $0^{m}78$ en une assise; corniche, $1^{m}15$ en deux assises. Comme dans le porche, les claveaux de l'architrave se prolongent à l'arrière des dalles de la frise; des arcs en briques, et exceptionnellement, pour les motifs d'angle de la façade principale ainsi que pour les motifs d'avant-corps latéraux ou postérieurs, des poutres en ciment armé soulagent les claveaux de l'architrave. L'attique a $2^{m}50$ en cinq assises; sur les motifs d'angle de la façade principale et sur les petits pylônes, sa hauteur s'élève à $6^{m}40$ et le nombre de ses assises à neuf; à l'aplomb des quadriges, il est évidé et couronné par une voûte en meulière avec ancrages.

Les soffites séparant les grandes divisions du plafond des portiques sont en pierre; leurs claveaux débordent au-dessus de l'architrave et se trouvent armés, dans cette partie, par deux fers en ⊔, qui leur servent en même temps de tirants et que masque le revêtement en stuc des plafonds.

Une particularité intéressante mérite d'être signalée dans la construction du mur de fond des portiques. Derrière les pieds-droits des arcades et dans le sous-sol, ce mur est constitué par des piliers en maçonnerie, à tête en briques, auxquels correspondent les poutres du plancher de l'étage; au droit des travées pleines, les piliers sont réunis, à leur extrémité vers la nef, au moyen de cloisons en briques formant des courettes intérieures qui vont du sous-sol au faîte et s'y ventilent dans les brisis du comble par des châssis à air libre. Un système analogue de courettes entre contreforts existe aux abouts de la piste, entre les murs en briques et les parois intérieures des galeries de 12 mètres.

Au droit des arcades, les piles sont reliées, dans la hauteur de l'étage, à l'aide d'arcs en briques clos, du côté de la frise d'émail, par des parois également en briques qui servent de fond à cette frise. Elles se prolongent jusque sous les sommiers des fermes; une cloison

Phot. E. Gaillard

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Pont roulant de bardage

Phot. E. Gaillard

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Grue roulante pour le montage des façades

Phot. E. Gaillard

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Scie diamantée

de briques les rattache les unes aux autres contre les galeries de 12 mètres.

Des sommiers de pierre en saillie, encastrés dans les piles, reçoivent les claveaux de plates-bandes qui complètent le cadre de pierre des panneaux de la frise et qui supportent l'architrave du fond des portiques.

Il eût été naturel de monter d'abord l'ossature métallique de la nef, puis d'accoler au pourtour les parois en maçonnerie qui ne constituent pour ainsi dire qu'une clôture extérieure. Diverses circonstances ont empêché de suivre cet ordre logique : le caractère délicat des études qu'exigeait la décoration de la charpente; les difficultés d'approvisionnement du métal; le délai nécessaire au travail dans les ateliers. L'architecte a dû élever les murs presque à toute hauteur, en y réservant des alvéoles pour l'encastrement des poutres; le plancher bas du rez-de-chaussée est le seul qui ait pu être posé normalement au cours de la construction.

Les pierres et autres matériaux destinés aux maçonneries arrivaient, pour la plus large part, en bateau. Ils étaient débarqués à l'estacade établie près du pont des Invalides; des trains les amenaient au chantier en franchissant le tunnel créé sous le Cours-la-Reine. Un pont roulant prenait les pierres de taille sur la plate-forme des wagonnets et les mettait en dépôt, pour les conduire ensuite, selon les besoins, à une scie diamantée qui les débitait à leurs dimensions d'emploi.

Trois grues roulantes ont servi au montage des façades : l'une, très haute, utilisée pour le porche et les grands pylônes contigus, était formée d'un pylône métallique de 28 mètres, au sommet duquel manœuvrait, sur plate-forme tournante, un balancier d'une longueur de bras de 10 mètres; les deux autres, plus simples, consistaient en une bielle à forme de crosse, articulée sur un plateau tournant à la base. Malgré la hauteur de la première grue, les groupes de couronnement des pylônes ont nécessité l'édification de sapines, dont l'entreprise a également tiré parti pour les parois supérieures des escaliers.

IMPRIMERIE NATIONALE.

L'architecte du corps de bâtiment intermédiaire a réduit au strict minimum les maçonneries intérieures et fait un large emploi des appuis métalliques dans les galeries de pourtour, afin de faciliter la modification des cloisonnements selon les besoins.

Ici, comme dans la partie voisine de l'avenue Alexandre III, différentes carrières ont fourni les pierres de taille :

1° Villebois (Ain). — Première assise au-dessus des fondations en meulière.

2° Euville et Lérouville (Meuse). — Soubassement, comme dans la partie contiguë à l'avenue Alexandre III.

3° Mesnil-le-Roi (Seine-et-Oise). — Façades au-dessus du soubassement, y compris le haut-relief surmontant le grand perron.

4° Ancy-le-Franc (Yonne). — Revêtement des murs de la piste; marches de l'escalier desservant la salle de concert.

5° Corgolain (Côte-d'Or). — Marches et dallages des paliers du grand perron extérieur.

6° Savonnières (Meuse). — Balustrades de ce perron.

7° Saint-Maximin (Oise). — Appuis et mains courantes du même perron; balustres et couronnement de l'attique.

8° Vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées). — Colonnes en porphyre vert de l'escalier d'honneur.

9° Senones (Vosges). — Piédestaux en granite de ces colonnes.

10° Comblanchien (Côte-d'Or). — Marches de l'escalier d'honneur.

Dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin, comme dans les autres, l'architecte a employé la meulière pour les maçonneries inférieures de gros œuvre. Une chape recouvre ces maçonneries. Les pierres de taille des maçonneries en élévation proviennent des carrières suivantes :

1° Souppes (Seine-et-Marne). — Socles au-dessus des fondations.

2° Euville et Lérouville (Meuse). — Soubassements.

3° Chauvigny (Vienne). — Colonnes dégagées; acrotères; œuvres statuaires.

4° Méry-sur-Oise (Seine-et-Oise). — Façades au-dessus du soubassement.

5° Dôle (Jura). — Marches et semelles des grands escaliers dans les halls rectangulaires; perron sur l'avenue d'Antin et perrons intérieurs.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que les libages nécessaires ont

été empruntés à l'ancien soubassement du palais de l'Industrie en grès des Vosges.

M. Thomas a apporté de très grands soins à l'exécution des colonnes dégagées. De forts goujons en bronze relient les tambours; une tige centrale réunit le chapiteau à l'assise inférieure.

J'ai déjà signalé l'importance des ouvrages en ciment armé dans la partie du grand Palais qui touche à l'avenue d'Antin. Quelques-uns de ces ouvrages appellent de brèves indications complémentaires.

Les planchers hauts du rez-de-chaussée se composent, pour les balcons et pour les galeries du hall elliptique, de même que pour les salles, de poutres et d'un plateau supérieur. Dans les deux halls rectangulaires, les poutres en bascule des balcons latéraux sont le prolongement de celles des salles parallèles à l'avenue d'Antin; le porte-à-faux est normalement de 3 mètres. Les galeries du hall elliptique, dont la portée atteint 12 mètres en forte courbure, ont dû faire, avant l'exécution, l'objet d'études approfondies. Dans l'ensemble, la section transversale des poutres varie de $0^m 50 \times 0^m 35$ à $1^m \times 0^m 90$ suivant la charge[1]; l'épaisseur du plateau, de $0^m 08$ à $0^m 15$. Le long du corps de bâtiment intermédiaire et au pourtour du hall elliptique, de nombreuses trémies, recevant des verres-dalles de forte épaisseur, se trouvent intercalées dans le plancher. M. Thomas a eu soin de faire passer les planchers par-dessus les maçonneries sans solution de continuité et d'en former un tout absolument homogène. Ils ont été soumis avec succès aux épreuves que prévoyait le cahier des charges et qui consistaient à leur faire porter, soit une surcharge uniformément répartie de 750 kilogrammes par mètre carré, soit une surcharge concentrée double.

Primitivement, l'intention de l'architecte n'était pas de construire en ciment armé les escaliers des halls rectangulaires; des considérations de délai l'y ont déterminé. Ces escaliers rectilignes mesurent 3 mètres de largeur et comptent chacun 48 marches, avec un palier intermédiaire de 2 mètres; leurs limons reposent, par l'intermédiaire d'arcs, sur des appuis correspondant au palier intermédiaire et au

[1] Les poutrelles d'encadrement des châssis à verres-dalles mesurent $0^m 08 \times 0^m 08$.

palier d'arrivée; les supports placés sous ce dernier palier consistent en deux colonnes contreventées par un arceau; une liaison parfaite a été ménagée entre ces colonnes, les escaliers et les paliers d'arrivée.

Exécutées en même temps que le plancher haut du rez-de-chaussée, les colonnes réparties au pourtour du hall elliptique font corps avec ce plancher. Celles de l'étage reçoivent des arcatures en plan courbe constituées également par du ciment armé.

Afin de mieux assurer la stabilité de la colonnade du portique, M. Thomas a réuni les colonnes et le mur de fond au moyen de poutres en ciment armé, dont le nombre est égal à celui de ces colonnes.

Les grands chéneaux contigus à l'avenue d'Antin eussent été trop coûteux, si l'Administration les avait faits en plomb. D'autre part, ils étaient inexécutables en zinc. L'architecte les a établis en ciment armé. Une étanchéité complète a pu être réalisée au raccord avec les tuyaux de descente des eaux pluviales. La chape en ciment était d'ailleurs protégée contre la dessiccation par un revêtement de goudron.

Eu égard à l'épaisseur réduite des murs, l'acrotère portant le groupe sculptural de couronnement du porche ne pouvait être massif, sans présenter un poids excessif. Le ciment armé a permis de faire une carcasse à la fois robuste et légère, simplement revêtue de pierre.

Le système employé a été celui de M. Hennebique.

A la suite d'une adjudication infructueuse, les travaux de maçonnerie en élévation du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III ont été confiés à MM. Nanquette et Marlaud, aux termes d'un marché de gré à gré approuvé, le 25 août 1897, par M. Henry Boucher, Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

Ceux de la partie intermédiaire avaient pu être adjugés, le 16 août 1897, à M. Chapelle, et ceux de la partie postérieure, le 3 juillet, à M. Pradeau.

Dans le dernier lot n'étaient pas compris les ouvrages en ciment armé, qui donnèrent lieu à une adjudication restreinte passée au profit de M. Dumesnil et à divers marchés avec cet entrepreneur.

Commencés en novembre 1897, les travaux du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III furent terminés pour l'ouverture de l'Exposition, sauf l'intérieur des grands escaliers accolés au porche, qui durent être achevés plus tard.

Les maçonneries en élévation de la partie intermédiaire, entreprises au mois de septembre 1897, prirent fin en mars 1900.

Enfin, pour la partie postérieure, la construction dura d'août 1897 à mars 1900.

6. Ossature métallique. — 1. *Dôme de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III.* — Le dôme, avec ses appuis, s'inscrit dans un carré de 59 mètres de côté. Il repose sur quatre groupes de supports placés aux angles de la nef principale, de l'arrière-porche et de la nef transversale.

Ces groupes se composent chacun de quatre piliers jumelés deux par deux et dirigés suivant une diagonale du carré. Les piliers sont eux-mêmes formés de deux montants à section en double T, reliés à la base, au niveau du plancher de l'étage et vers la naissance des arcs. Une étroite solidarité existe entre les deux piliers d'un même couple. Voici les dimensions caractéristiques des supports ainsi constitués :

Distance entre les axes des couples de piliers, sur la face la plus rapprochée du centre : $7^m 75$.

Distance entre les axes des piliers d'un même couple : $0^m 80$.

Section des montants les plus rapprochés du centre : âme; $0^m 60$; tables, $0^m 35$.

Section des montants les plus éloignés du centre : âme, $0^m 90$; table : $0^m 35$.

Vide entre les montants d'un même pilier : $1^m 60$.

Les couples de piliers d'un même groupe sont réunis : 1° à la base, par de forts sommiers, qui s'ancrent dans les fondations arasées à la cote (33.10); 2° au niveau du rez-de-chaussée, par un premier plancher formant palier supérieur pour un perron qui part de la piste; 3° au niveau de l'étage, par un deuxième plancher constituant loggia et assemblé sur des poutres que soulagent des arcs inférieurs; 4° au-dessus, par une arcature à treillis.

Des deux piliers les plus rapprochés de l'axe du groupe partent

deux fermes diagonales à peu près en plein cintre, convergeant vers le centre de la coupole. Ces fermes ont 67 mètres d'ouverture entre les nus des piliers. Leur intrados se raccorde avec la table extérieure du montant le plus voisin du centre et s'élève à $43^m 54$ en contre-haut du sol de la piste; une partie droite rattache leur extrados à l'autre table extrême du pilier. Elles sont à double T et à treillis; leur section présente une largeur de $0^m 35$ et une hauteur de 1 mètre au sommet.

Les deux autres piliers du groupe donnent naissance à deux fermes gauches de noue qui suivent l'intersection de la coupole, soit avec l'une des parties latérales de la grande nef, soit avec la nef transversale ou le berceau de l'arrière-porche.

Ainsi les quatre groupes de supports reçoivent quatre fermes diagonales et quatre fermes de noue enveloppant la coupole. Un poinçon se trouve au point de convergence des fermes diagonales.

Ces dernières fermes sont reliées par deux couronnes horizontales à double T, avec croisillons : l'une de 33 mètres de diamètre, qui a $1^m 40$ de hauteur sur $0^m 35$ de largeur et dont la table inférieure domine de $39^m 33$ le sol de la piste; l'autre de $11^m 60$ de diamètre, qui a $1^m 20$ de hauteur sur $0^m 34$ de largeur et domine de $42^m 95$ le sol de la piste. La couronne inférieure supporte l'exhaussement ajouré du lanterneau de la coupole et, par l'intermédiaire de consoles, le chéneau circulaire de ce lanterneau; la couronne supérieure sert d'appui aux arbalétriers du campanile.

Entre les fermes diagonales sont répartis vingt arbalétriers secondaires, partant des fermes de noue, aboutissant à la couronne supérieure et se prolongeant même, à raison d'un sur deux, jusqu'au poinçon central. Des fragments de couronne, formant pannes circulaires et placés au même niveau que les pannes droites des nefs latérales, réunissent les arbalétriers ainsi que les fermes diagonales, dans la hauteur des fermes de noue, et soulagent les chevrons métalliques destinés à recevoir les pannes du vitrage.

De la couronne inférieure à la couronne supérieure, des arbalétriers surélevés et superposés aux autres soutiennent les pannes à vitrage du lanterneau.

Le campanile comporte 16 arbalétriers en cornières courbées et

Phot. A. Giraudon

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Dans lequel se trouve intercalé à l'entrée l'Alexandre III et [illegible]

Phot. A. Chevojon

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Piliers et bases des fermes diagonales du dôme contigu à l'avenue Alexandre III

croisillons, dont 8, groupés deux par deux, retombent sur les arêtiers de la coupole et portent des renforts pleins, saillant sur l'enveloppe générale du campanile, de manière à dessiner 4 contreforts diagonaux en forme de consoles. Entre ces renforts, des revêtements en tôle constituent douze zones ajourées et remplies par des fers à vitrage. Les arbalétriers sont reliés au moyen d'une ceinture inférieure (11^{m}80 de diamètre extérieur) et d'une ceinture de couronnement (4^{m}30 de diamètre extérieur). A cette dernière ceinture s'assemblent, dans le prolongement des arêtiers diagonaux, quatre montants doubles, qui, à leur tour, soutiennent, par une autre ceinture (2^{m}25 de diamètre extérieur), un poinçon en croix, recevant une boule en zinc armaturé (1^{m}80 de diamètre) et un paratonnerre. Les ceintures supérieures du campanile sont croisillonnées suivant des diamètres. De la base du campanile à la naissance du paratonnerre, la hauteur est de 15^{m}70; le dôme, avec son couronnement, s'élève par suite à 61^{m}50 au-dessus de la piste ou 63^{m}90 environ au-dessus de l'avenue Alexandre III.

Très sobre, la décoration se borne à un petit nombre d'éléments : cours de cornières placés sur l'âme des piliers; corbeaux et consoles, en tôles et cornières enroulées, soulageant et ornant les petites baies en plein cintre entre les montants des piliers; balcons en saillie fermant ces baies à l'étage; grands balcons entre les piliers de chaque groupe, avec consoles en tôle découpée et cornières enroulées sous les poutres de support de ces balcons; au-dessous du plafond en encorbellement des mêmes balcons, autres consoles décoratives limitant des caissons qu'orne un encadrement de cornières; au départ des treillis de fermes, motifs de tôles découpées, de cornières enroulées et de pièces saillantes rapportées, qui forment une sorte de floraison ménageant le passage entre les parois pleines des piliers et les treillis très ajourés des arcs; pour les ceintures horizontales du dôme, consoles en tôles et cornières découpées et cintrées; à la croisée des fermes diagonales, grande clef pendante en zinc, qui apparaît comme le fleuron des arêtiers de l'immense voûte.

Il ne me reste qu'à mentionner la paroi métallique qui clôt le fond des groupes de piliers. Cette paroi est percée, au rez-de-chaussée et à l'étage, de petites baies donnant accès aux escaliers de service qui

vont des sous-sols à la couverture et qu'éclairent des oculus elliptiques. Elle se termine, au sommet, par un arc d'où partent des nervures courbes rejoignant l'arc de face et constituant l'ossature apparente d'une voussure hourdée, par-dessus la loggia.

2. *Parties latérales de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III (non compris les croupes).* — Chacune des parties latérales de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III comprend, entre le dôme et la croupe extrême, cinq travées de 12 mètres.

Les fermes en plein cintre, d'une ouverture de $44^{m}50$, reposent sur des piliers formés de deux montants jumelés à section en double T. Ces piliers, évasés à la partie inférieure, ont les dimensions caractéristiques suivantes :

Distance entre les faces les plus rapprochées des montants : $4^{m}30$.

Section des montants intérieurs : âme, $0^{m}50$; tables, $0^{m}25$.

Section des montants extérieurs : âme, $1^{m}025$; table intérieure, $0^{m}40$; table extérieure, $0^{m}675$.

Ainsi que le montrent les chiffres précédents, le montant extérieur de chaque pilier offre une résistance très supérieure à celle de son jumeau. Il supporte la plus grande partie de la charge, ce qui a permis d'accroître l'aspect de légèreté du montant intérieur.

Un sommier de $1^{m}50$ de hauteur, ayant 9 mètres de longueur maximum et reposant sur le massif de fondation à la cote (33.10), c'est-à-dire à $2^{m}20$ en contre-bas de la piste, relie les bases des deux montants. Il est muni d'un éperon qui emboîte la face verticale de ce massif du côté de la nef. Comme je l'ai déjà indiqué, les sommiers sont réunis, vers l'intérieur, par une poutre à croisillons noyée dans du béton.

Les deux montants se trouvent, en outre, rattachés : 1° au-dessous du plancher de l'étage, par un arc surbaissé; 2° vers leur sommet, par un arc en plein cintre ajouré et par une pièce inclinée très robuste, continuant la ferme. Celui de l'extérieur s'engage dans le mur de piste jusqu'au niveau du sol des galeries de 12 mètres, situé à la cote (37.10).

Dans le sens longitudinal, le contreventement des piliers est assuré, au niveau de l'étage, par le plancher des galeries à balcon qui contournent la piste et, au-dessous de la naissance des fermes, par des arcs elliptiques. Vers l'extérieur, le plancher des galeries à balcon s'assemble, de même que celui des galeries d'exposition de 12 mètres, sur de grosses poutres pleines établies entre les piliers et munies de renforts à T.

Entre les arcs supérieurs de contreventement qui relient les montants de chaque pilier et suivant la courbe d'extrados des arcs qui réunissent les montants intérieurs des piliers successifs, se développe une voussure hourdée en plâtre, s'appuyant sur des nervures apparentes et rejoignant la paroi des galeries de 12 mètres. Cette voussure masque les pièces obliques de liaison, par lesquelles l'effort des fermes est, pour une large part, reporté sur les montants extérieurs.

Les fermes sont à treillis et ont, à la clef, une hauteur de $0^{m}85$. Elles s'élèvent à $36^{m}95$ au-dessus de la piste, cote mesurée sous l'intrados.

Indépendamment des pannes de rive situées à la naissance du comble, il existe neuf cours de pannes à âme verticale, dont une faîtière. Les trois pannes supérieures portent l'exhaussement d'un lanterneau de $10^{m}40$ de largeur, avec chemins de service; relevée au sommet du lanterneau, la panne faîtière pose sur l'extrados des fermes à l'aide de goussets ajourés, au lieu d'entretoiser leurs sections comme les huit autres pannes.

Pour chaque travée, la panne faîtière reçoit quatre chevrons surélevés en tôle pleine et cornières : un, dans le plan de la ferme; trois intermédiaires. Ces chevrons reposent par des goussets courbes sur les deux pannes latérales du lanterneau et supportent, de part et d'autre de la faîtière, deux cours de pannes à vitrage, qui soutiennent, à leur tour, les petits fers.

Au-dessous du lanterneau, chaque pan comporte trois pannes intermédiaires et trois chevrons prolongeant les précédents. Deux autres chevrons de rive fixés à l'extrados des fermes limitent les chemins pratiqués sur celles-ci. Tous ces chevrons reçoivent, dans chaque travée de pannes, trois cours de pannelettes à vitrage.

Entre les pannes de naissance et les pannes immédiatement supérieures, les chevrons servent de soutien à un remplissage de frises en sapin du Nord.

Au-dessus des voussures surmontant les galeries à balcon, un chevronnage métallique porte l'appentis qui couvre les bas côtés de la nef.

Une paroi métallique verticale réunit l'extrados des arcs elliptiques de contreventement longitudinal et la panne de naissance.

Les éléments de la décoration sont les suivants : sur les semelles des piliers, motifs en tôle et cornières enroulées; sur les âmes, amortissements composés de même; sous les poutres intérieures des galeries de l'étage autour de la piste, consoles ornées d'enroulements de cornières, de bagues, etc.; sous la saillie des balcons, consoles droites découpées et consoles cintrées; à la jonction entre les montants extérieurs et les grosses poutres d'entretoisement, consoles en tôle et cornières enroulées; dans les petits arcs supérieurs reliant les montants intérieur et extérieur de chaque pilier, consoles et enroulements en tôle et cornières ; sur les parois verticales, entre l'extrados des arcs elliptiques et les pannes de naissance, floraison ajourée dans la tôle, bordée d'enroulements de cornières; à l'origine des grands arcs du comble, floraison donnant naissance au treillis.

3. *Croupes d'extrémité de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III.* — Chaque croupe comprend deux demi-fermes d'arêtiers, deux demi-fermes normales au mur de fond et se détachant des arêtiers à l'extrémité des pannes du lanterneau de la nef, enfin deux tronçons de ferme analogues correspondant aux troisièmes cours de pannes à partir de la faîtière exclusivement. Elle se divise ainsi en trois travées principales et deux petites travées secondaires près des angles de la piste.

Dans ces angles, derrière les pieds-droits des arêtiers, deux rotondes sur plan triangulaire, couvertes d'une petite coupole, dont les nervures métalliques se réunissent à une bague centrale, donnent accès aux salons hexagonaux.

Les demi-fermes et les tronçons de ferme reposent, comme les

Le Photographie

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Partie contiguë à l'avenue Alexandre III

Croupe d'extrémité de la nef vers la Seine

fermes des travées courantes, sur des piliers formés de deux montants. Bien que logé dans la maçonnerie du mur de fond, le montant extérieur en reste indépendant. La distance entre les demi-fermes, mesurée sur l'arcature et d'axe en axe des montants intérieurs, est de $15^m 54$, et celle des tronçons de ferme aux demi-fermes, de 12 mètres; les petites travées d'angle n'ont que $2^m 80$.

Des pannes arquées se raccordent avec celles des travées courantes.

Les galeries à balcon et les voûtes annulaires de ces travées se retournent autour de la croupe. Entre les demi-fermes médianes, la portée de la poutre courbe qui supporte l'encorbellement du balcon est soulagée par deux piliers métalliques; ces piliers se composent de montants en tôle et cornières, disposés en croix, avec évasement à la base et chapiteau fait de consoles à cornières enroulées.

Une décoration analogue à celle des fermes ordinaires est appliquée aux arêtiers.

4. *Galeries latérales, au pourtour de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III.* — Les planchers de ces galeries, en dehors des salons hexagonaux, n'appellent pas d'indications détaillées. Celui du rez-de-chaussée repose sur des murs et sur une poutre médiane, au-dessous de laquelle court une file de colonnes espacées de 6 mètres. Quant à celui de l'étage, il est porté : 1° pour les galeries parallèles au grand axe de la nef, par le mur de façade et par la poutre reliant les montants extérieurs des piliers; 2° pour les galeries circulaires, par deux murs. Il se compose de poutres maîtresses normales à la direction des galeries, de poutres secondaires et de solives; les poutres maîtresses, de $0^m 60$ à $0^m 65$ de hauteur, présentent un espacement de 4 mètres contre la façade principale, de 6 mètres contre les façades postérieures et de $4^m 36$, suivant la ligne médiane, dans les galeries circulaires.

Pour chaque salon hexagonal, le plancher comprend des poutres accouplées en forme de consoles, rayonnant vers le centre et supportant une double ceinture dont le vide est rempli par des verres-dalles.

Ces poutres ont leur âme ajourée, de manière à dessiner des palmes de feuillage. Elles reçoivent un solivage à cours parallèles aux parois de la salle. De petites consoles en tôle découpée et cornières

s'assemblent sur la ceinture intérieure et renforcent les rayons du châssis de l'oculus central, dont les remplissages en cornières ou fers à T constituent le cadre à feuillure des verres.

Les fermes en appentis du comble des galeries de 12 mètres sont placées à l'aplomb des poutres maîtresses de l'étage. Elles appartiennent au type américain. Pour les galeries parallèles à l'avenue, elles portent, d'un côté, sur le mur de façade par l'intermédiaire d'un rouleau de dilatation et, de l'autre côté, sur une poutre d'entretoisement qui relie les montants extérieurs des piliers de la nef; pour les galeries circulaires, elles portent sur les deux murs et restent indépendantes du grand comble. Leur silhouette inférieure épouse la forme des voussures; toute leur ossature est, d'ailleurs, dissimulée par les plafonds vitrés. Des pannes métalliques reçoivent le chevronnage ou les éléments du lanterneau. Près du corps de bâtiment intermédiaire, une ferme de noue assure le raccord.

Quant aux salons d'angle, leur toiture métallique polygonale se compose d'une ferme complète normale à l'arêtier de croupe, de deux demi-fermes formant arêtiers et de deux noues de pénétration des faces de bris avec les combles adjacents. Les fermes et la poutre de faîtage sur laquelle s'assemblent les noues sont à croisillons. Un lanterneau polygonal vitré a été ménagé à la partie supérieure. Le poinçon à la rencontre de la ferme et des demi-fermes se trouve à l'aplomb du centre de la salle. Chaque pied de ferme ou de demi-ferme repose sur un des pieds-droits de l'hexagone. Des pannes en acier réunissent les fermes et reçoivent la couverture.

5. *Arrière-porche sur l'avenue Alexandre III.* — Un vaisseau cylindrique, ayant les mêmes éléments de couverture que les parties latérales de la nef et dirigé normalement à l'avenue, relie le dôme au pignon vitré, qui émerge par-dessus la paroi de fond du porche. Ce vaisseau comporte deux fermes distantes de $9^{m}45$ d'axe en axe, l'une contre le dôme, l'autre au droit du pignon vitré : la première repose sur des piliers et la seconde sur le mur de fond du porche.

Au-dessous est un doubleau vitré de 8 mètres de largeur, dont l'axe longitudinal coïncide avec celui des galeries de 12 mètres et qui

Phot. A. Chevojon

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

[illegible]

recouvre la tribune de pareille largeur réunissant ces galeries à la traversée de l'arrière-porche. Il se compose d'arcs formant nervures cylindriques et de pannes divisant sa surface en compartiments subdivisés eux-mêmes par des fers courbes à vitrage. A leur naissance, les arcs du doubleau sont rattachés par des arcs perpendiculaires à la nef, analogues à ceux des travées courantes et placés au même niveau. Les pannes inférieures, surmontant les petits arcs de liaison, se trouvent à la hauteur d'une poutre-tirant disposée sur le mur de fond du porche à la base du pignon vitré.

Entre l'intrados de la ferme voisine du dôme et l'extrados du doubleau règne un bandeau ajouré, que décore une floraison avec nervures en cornières. De distance en distance, cette floraison est coupée par des couronnes sur lesquelles se détachent des cabochons saillants, sortes de rosaces en fers à T et cornières courbés comme les pétales d'une fleur. Le bandeau et la décoration se continuent dans les pieds-droits.

Le pignon vitré a sa carcasse faite de montants verticaux et de traverses horizontales métalliques, qui dessinent des panneaux garnis de petits fers verticaux à vitrage. Assemblés à la partie inférieure sur la poutre-tirant du porche, les montants rejoignent, à la partie supérieure, l'intrados d'un encadrement circulaire ajouré, servant d'intermédiaire entre le rideau vitré et la ferme du pignon.

De chaque côté de l'axe du pignon est un groupe de montants jumelés que réunit, vers l'intérieur de la nef et jusqu'à une certaine hauteur, un décor en tôle découpée et en cornières courbes, fixé sur les fers à vitrage. Ces éléments verticaux de décoration se relient par une succession de panneaux vitrés avec cadres en fer à T, qui occupent le pied du rideau et que couronne une crête formée de tôle découpée ainsi que de cornières courbées. La crête correspond à un petit vitrage en appentis adapté au rideau et rejetant ses eaux dans le chéneau du porche. Dans le vitrage de la zone basse du doubleau, on voit se reproduire les dispositions de panneaux qui viennent d'être indiquées pour le pied du pignon.

A l'extérieur, la ferme de pignon présente, au-dessus du rideau vitré, un couronnement circulaire constitué par une corniche saillante

en tôle, que supportent des consoles rayonnantes en tôle découpée et cornières courbes. Entre ces consoles court une frise en zinc repoussé, figurant une grosse torsade de feuillages. Au-dessous vient l'encadrement ajouré et vitré, qui limite le rideau. Sur un acrotère supérieur masquant l'about du lanterneau, se silhouette le grand écusson avec figures décoratives exécuté par M. Desbois, statuaire.

La tribune de 8 mètres de largeur placée sous le doubleau est supportée, vers l'avenue, par le mur de fond du porche et, vers la nef, par 4 groupes de deux appuis métalliques, semblables à ceux des tribunes d'extrémité de la piste. Son plancher et ses balcons se composent des mêmes éléments que ceux des galeries du tour de piste.

Au-dessus des vestibules carrés de l'étage, qui encadrent la tribune et donnent accès aux escaliers des pylônes, sont des voûtes en arc de cloître, dans les tympans desquelles pénètrent les parties elliptiques des arcades latérales. L'ossature de ces voûtes est en cornières, en fers à T et en fers à double T, courbés et noyés dans le hourdis; elle porte une ceinture carrée, remplie par un vitrage. Un comble vitré en appentis couvre les vestibules et continue le comble cylindrique, entre le chéneau situé à l'arrière des fermes de la nef et le mur postérieur des grands escaliers.

6. *Porche sur l'avenue Alexandre III.* — Ce porche est couronné par un faux plancher qui supporte la couverture en charpente de l'appentis. Les solives ont pour support six grosses poutres à âme pleine, encastrées dans l'entablement des grandes colonnes et reposant, de l'autre côté, par l'intermédiaire de forts goussets sur l'architrave en pierre du mur de fond; courbes à l'intérieur, les goussets suivent à l'extérieur la pente du brisis. Un cours de pannes réunit extérieurement les goussets pour soulager le chevronnage de la paroi de ce brisis. Le plancher est hourdé en plâtras et plâtre.

Six autres poutres, de plus faible section, sont placées plus bas, à peu près au droit des doubles colonnes; elles servent d'ossature principale aux soffites reliant ces colonnes à la paroi du fond et sont réunies dans ce but, deux à deux, par un petit plancher inférieur également hourdé en plâtre. Des paillasses obliques les rattachent aux poutres

supérieures, de manière à compléter la structure d'attache des staffs du plafond.

7. *Portiques de l'avenue Alexandre III.* — Les portiques sont de même pourvus d'un faux plancher métallique qui reçoit le revêtement décoratif en stuc des plafonds. Des poutres pleines de $0^m 40$ de hauteur, encastrées à leurs extrémités, vont d'une maçonnerie à l'autre entre les colonnes et le mur de fond. Sur ces poutres s'assemblent des solives à double T. Le plancher est hourdé en plâtras et plâtre, avec entretoises et fentons.

8. *Nef transversale et galeries latérales.* — La nef transversale, ménagée dans le corps de bâtiment intermédiaire, comprend un berceau cylindrique et une croupe.

Du berceau cylindrique faisant suite au dôme, j'ai peu de chose à dire. Il compte trois travées de même ouverture, de même hauteur et de même structure générale que celles de la nef principale. Ces travées n'ont toutefois que $9^m 45$ de largeur, au lieu de 12 mètres; aussi leur ossature est-elle constituée par des éléments un peu plus faibles. La distance entre les faces les plus rapprochées des deux montants de chaque pilier se trouve réduite à $4^m 04$. Quant aux montants eux-mêmes, voici les dimensions caractéristiques de leur section :

Montants intérieurs : âme, 0 m. 50; tables, 0 m. 24.
Montants extérieurs : âme, 1 mètre; tables, 0 m. 50.

Partiellement noyés dans la maçonnerie, les montants extérieurs ne restent visibles que sur la moitié de leur profondeur.

La croupe est à pans coupés : elle aboutit à une paroi de fond, parallèle à l'avenue Alexandre III et se raccordant avec les faces de la nef transversale par deux pans à 45 degrés.

Sa charpente métallique comporte : deux fermes tronquées, semblables aux fermes courantes et s'arrêtant à la ceinture du lanterneau; deux arêtiers latéraux, partant de l'intersection des pans coupés avec les faces latérales de la nef; deux arêtiers de fond, ayant pour départ

l'intersection des pans coupés et de la paroi du fond; une ceinture supérieure à pans coupés, continuant celle du lanterneau de la nef; une arcature en plein cintre, reliant les deux arêtiers de fond et doublée d'un second arc intérieur, placé à l'arrière; deux arcs de pans coupés, entre les arêtiers de fond et les arêtiers latéraux; deux empanons courbes, situés dans des plans verticaux, ayant leur origine à la rencontre des arêtiers de fond avec la ceinture et aboutissant à l'arcature inférieure.

Les arêtiers ont un aspect analogue à celui des fermes courantes. Mais leurs piliers sont formés d'un montant unique, correspondant aux montants intérieurs des piliers ordinaires. Ce montant a une âme de 1 mètre et des tables de $0^m 25$; il est pourvu, à sa base, d'un sommier solidement ancré, vers l'avant, dans le massif de fondation.

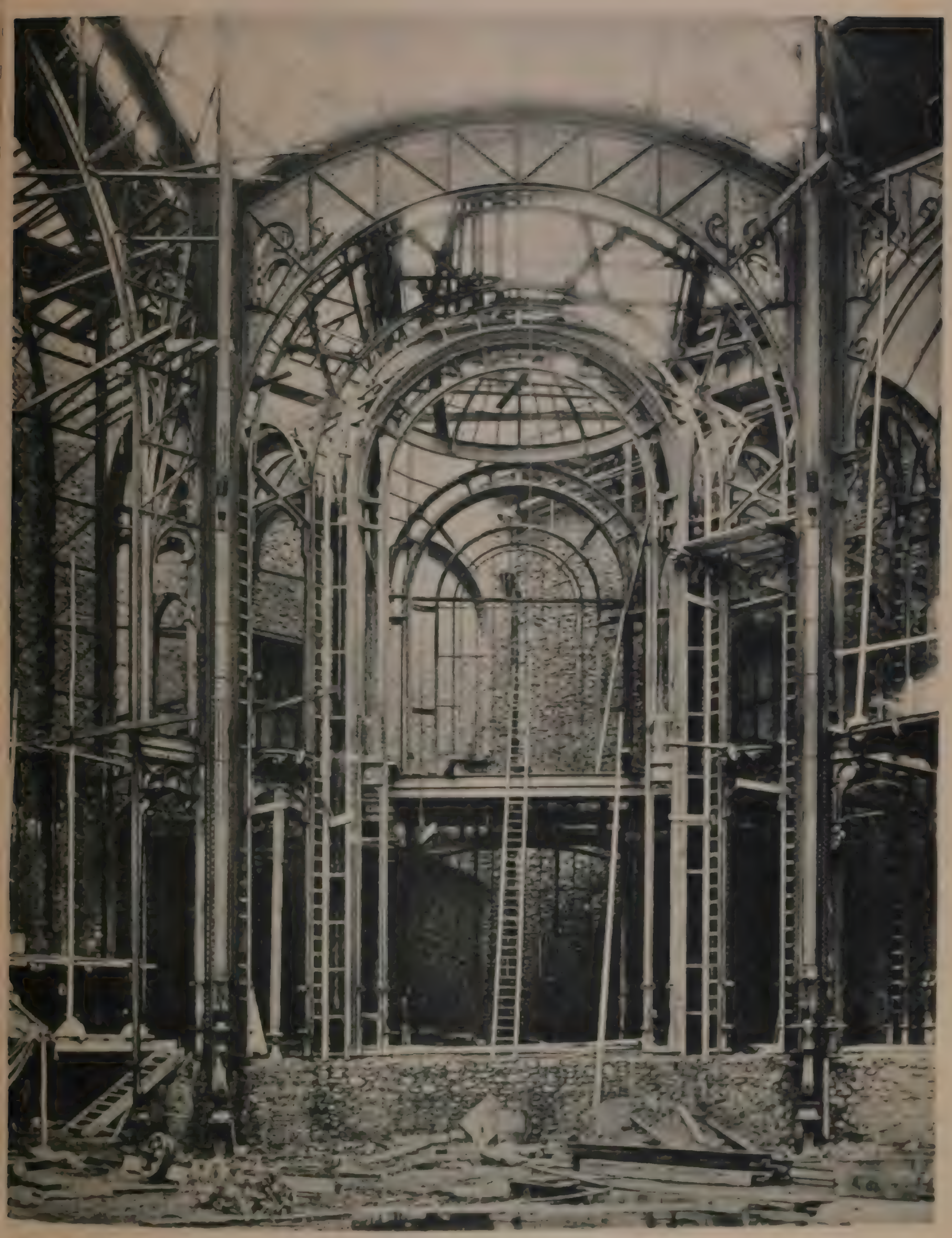
Un vitrage recouvre la croupe comme le reste de la nef.

Les deux fuseaux à 45 degrés de la couverture sont sphériques et ont leurs pannes dans des plans horizontaux à la hauteur des pannes courantes de la nef. Pour le fuseau de fond, la surface est déterminée par une série d'arcs de cercle tracés dans des plans verticaux entre la ceinture supérieure ou les arêtiers et l'arcature inférieure; les pannes se projettent verticalement suivant des courbes, dont les naissances sont au niveau des pannes voisines. Les dispositions ainsi adoptées ont évité l'emploi de pièces gauches et compliquées.

Des arcatures en acier formant plafond au-dessus des paliers d'arrivée de l'escalier d'honneur relient la croupe au mur de la grande salle d'auditions musicales.

Au rez-de-chaussée et à l'étage des galeries latérales, la carcasse des planchers est formée de poutres et de solives à double T. Les poutres, d'une hauteur de $0^m 60$ à $0^m 65$, correspondent aux travées des façades et sont, dès lors, espacées de $5^m 80$ d'axe en axe; elles ont une portée de $19^m 90$ dans œuvre et se trouvent soulagées par des colonnes en fonte pleine de $0^m 22$ à $0^m 25$ de diamètre, à $7^m 50$ des murs extérieurs. Pour les solives, la hauteur est de $0^m 18$ à $0^m 22$.

Les combles en appentis des galeries latérales ont des fermes amé-



Phot. A. Dessoye

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Pan coupé de la nef transversale

Phot. A. Chevojon

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Charpente de la nef transversale

ricaines à entrait horizontal, dont la hauteur au faîtage est de 3m 40. Ces fermes correspondant aux travées des façades sont distantes de 5m 80 comme les poutres des planchers. Des piliers en fer les soulagent à l'aplomb des colonnes du rez-de-chaussée. L'air et la lumière arrivent par de vastes lanterneaux vitrés.

9. *Salle de concert et vestibule au-dessous de cette salle.* — Les planchers offrent des dispositions semblables à celles qui ont été déjà indiquées. Il suffit de mentionner qu'aux abouts des plans inclinés dans le vestibule du rez-de-chaussée, ces planchers devant livrer passage à des chevaux et à des voitures ont été établis en vue d'une surcharge de 1,100 kilogrammes par mètre carré.

A ses extrémités nord et sud, la salle de concert est close par deux pans de fer capables de porter un grand orgue et une tribune. Chacun des pans de fer se compose de deux piliers métalliques principaux, reposant sur les piles en briques du rez-de-chaussée, de pièces horizontales qui dessinent deux parois intérieure et extérieure, enfin de montants intermédiaires étrésillonnant les lisses horizontales. Le remplissage est en briques et forme des parois doubles.

Le comble de la salle se termine par deux croupes. Dans sa partie courante, il comprend 8 fermes américaines d'une hauteur de 4m 90 au faîtage. Ces fermes, espacées de 4m 06, ont 19m 80 de portée dans œuvre et reposent sur les deux murs est et ouest, avec interposition de linteaux en treillis au-dessus des grandes baies; elles sont reliées par onze cours de pannes, y compris les sablières, et reçoivent un grand lanterneau vitré. Un plafond de verre dissimule, d'ailleurs, la toiture. Des voussures en treillis supportent les corniches.

10. *Hall elliptique contigu à l'avenue d'Antin.* — Le hall elliptique contigu à l'avenue d'Antin et la galerie annulaire de pourtour sont pourvus d'un plancher haut de sous-sol. Ce plancher se compose d'une ossature en acier avec remplissage en briques, dans lequel sont intercalés des châssis à verres-dalles. Les solives à double T, tantôt parallèles ou perpendiculaires à l'avenue, tantôt rayonnantes, tantôt encore parallèles à une corde de l'arc, portent sur les maçonneries

inférieures ou sur des poutres soutenues elles-mêmes par des colonnes creuses en fonte.

Comme je l'ai précédemment indiqué, le plancher d'étage de la galerie est en béton armé.

Au-dessus du hall elliptique se place une coupole ayant 34m 60 d'ouverture parallèlement à l'avenue et 32 mètres dans le sens perpendiculaire. Cette coupole comporte 26 demi-fermes rayonnantes, qui reposent sur des pilastres en maçonnerie par l'intermédiaire de montants et de poutres métalliques; elle s'élève à 20 mètres environ en contre-haut de ses supports, soit à 36 mètres en contre-haut de l'aire du hall. Les fermes sont constituées par une membrure supérieure curviligne à son origine et rectiligne sur le reste de sa longueur, une membrure inférieure rectiligne dans toute son étendue et un treillis reliant les deux membrures. Elles portent des fermettes de lanterneau et s'assemblent sur deux ceintures, l'une à la base, l'autre au sommet (8m 60 plus haut). De grandes consoles en descendent pour former l'ossature du plafond hourdé qui règne dans la zone inférieure de la coupole.

Le comble en appentis de la galerie annulaire a 6m 75 d'ouverture. Il comprend 22 fermes à double T, d'une hauteur de 0m 260, s'appuyant sur la ceinture inférieure de la coupole et sur un mur en maçonnerie. En contre-bas, est établi un plancher de service, qui surmonte de 4m 50 les pilastres et dont l'ossature comprend 160 barres rayonnantes à double T. Quatre écoinçons raccordent la galerie annulaire et les galeries voisines[1].

11. *Halls rectangulaires et galeries latérales à ces halls contre l'avenue d'Antin.* — Dans les halls rectangulaires, les galeries latérales et les salles d'extrémité, un plancher métallique couvre les sous-sols. Les solives à double T dirigées parallèlement à l'avenue d'Antin, sauf dans les salles latérales extrêmes où elles sont normales à cette avenue, portent sur les murs et sur des poutres transversales de 0m 50 de hauteur, soutenues elles-mêmes par des colonnes creuses en fonte et

[1] Exceptionnellement, par suite des difficultés d'approvisionnement de l'acier, la coupole et son appentis ont été faits en fer.

par les murs. Deux des files de colonnes correspondent aux pans de fer longitudinaux qui limitent le hall et reçoivent une grosse poutre de $0^m 70$ servant de base à ces pans de fer. Quelques châssis de verres-dalles ont été ménagés pour l'éclairage du sous-sol; des voûtains en briques garnissent le surplus du plancher.

Les halls rectangulaires et les galeries latérales ont des fermes communes de 40 mètres environ d'ouverture. Ces fermes, espacées de $6^m 48$, se divisent en trois travées : une travée centrale de $20^m 30$, avec piliers d'appui dans les pans de fer limitant les halls; deux travées latérales de $9^m 80$, portant sur ces piliers et sur les murs en maçonnerie de l'édifice. Elles sont du type américain; leur membrure inférieure est courbe pour la travée médiane et horizontale pour les autres. Le faîtage se trouve à 16 mètres au-dessus du plancher de l'étage; l'entrait de chacune des travées latérales laisse une hauteur libre de 9 mètres. Des lanterneaux surmontent les travées. Les voussures du plafond sont soutenues par des consoles rattachées aux fermes.

A l'extrémité des halls, vers les Champs-Élysées et vers la Seine, un appentis et des noues forment la transition entre la toiture précédente, d'une part, les coupoles octogonales et la couverture des salles latérales extrêmes, d'autre part. Cette dernière couverture est à deux pans et se termine en croupe.

12. *Coupoles octogonales près de l'avenue d'Antin.* — Ces coupoles ont pour base un octogone régulier de $7^m 30$ de côté et s'élèvent à 20 mètres environ au-dessus du plancher de l'étage. Leur structure est analogue à celle de la coupole elliptique. Elles comportent huit fermes d'arêtier reposant sur les murs en maçonnerie ou sur des pans de fer, réunis à la base et au sommet par des ceintures octogonales et recevant des fermettes de lanterneau. A ces fermes se rattachent les consoles et liens auxquels sont accrochées les voussures du plafond.

13. *Méthodes de calcul.* — Les seuls calculs, sinon difficiles, du moins laborieux, ont été ceux des fermes de la grande nef, de la nef transversale et du dôme contigu au porche sur l'avenue Alexandre III. Un exposé de ces calculs, qui se sont traduits par des volumes, ne sau-

rait trouver place ici. J'en indiquerai simplement le principe, pour les fermes courantes des nefs.

Chaque ferme consiste en un arc reposant sur ses fondations par deux fourches encastrées à leurs extrémités.

Dans le cas d'une surcharge uniformément répartie, les ingénieurs ont considéré une demi-ferme en la supposant encastrée au pied de son montant extérieur, et libre, tant au pied du montant intérieur qu'au sommet de l'arc, mais en remplaçant les liaisons supprimées par des forces et des couples équivalents : 1° pour le pied du montant intérieur, une réaction verticale, une réaction horizontale et un moment d'encastrement; 2° pour le sommet de l'arc, une réaction horizontale et un moment d'encastrement (l'effort tranchant étant nul). Trois équations d'équilibre statique donnaient les réactions horizontale et verticale, ainsi que le couple au pied du montant extérieur, en fonction des forces extérieures connues et des forces inconnues de liaison. Cinq autres équations de déformation élastique exprimaient : 1° la nullité du déplacement horizontal, du déplacement vertical et du déplacement angulaire au pied du montant intérieur; 2° celle du déplacement horizontal et du déplacement angulaire au sommet. Les cinq dernières équations permettaient de trouver les cinq forces inconnues; les trois premières fournissaient ensuite la valeur des réactions et du couple au pied du montant extérieur. Dès lors, le problème était résolu; il ne restait qu'à chercher, au moyen des formules usuelles, les efforts élastiques déterminés par un ensemble de forces extérieures toutes connues dans les diverses sections de la ferme.

Le cas d'une surcharge inégalement répartie, comme la poussée du vent sur l'une des faces de la couverture, compliquait un peu les calculs. Car, il fallait envisager les deux demi-fermes et exprimer, pour le sommet, l'égalité des déplacements horizontaux de sens contraire, celle des déplacements verticaux de même sens et celle des déplacements angulaires inverses, commandées par la continuité de l'arc.

14. *Exécution des travaux; montage.* — Les travaux de l'ossature métallique du grand palais des Champs-Élysées se sont répartis entre

les entreprises suivantes, que je classe non d'après l'importance des ouvrages, mais d'après l'ordre chronologique des marchés :

Union des ouvriers serruriers : partie du plancher haut des sous-sols dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin. (Marché de gré à gré du 18 septembre 1897.)

M. Cuchet : plancher haut des sous-sols dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III. (Adjudication du 3 novembre 1897.)

MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie : plancher haut des sous-sols dans le corps de bâtiment intermédiaire. (Adjudication du 3 novembre 1897.)

MM. Dubois et Nicolle : complément du plancher haut des sous-sols et pans de fer dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin. (Adjudication du 3 novembre 1897.)

MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie, Société des ponts et travaux en fer, MM. Daydé et Pillé, conjointement et solidairement : planchers hauts, halls et combles, dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III et dans le corps de bâtiment intermédiaire. (Marché de gré à gré passé à la suite d'une adjudication infructueuse et approuvé le 13 avril 1898 par le Ministre du commerce.)

Mêmes constructeurs : coupoles, combles des halls rectangulaires et des galeries, pans de fer, dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin. (Marché en extension de celui du 13 avril 1898, approuvé par le Ministre le 27 juillet de la même année.)

Ces deux dernières entreprises étaient de beaucoup les plus importantes. En fait, les trois maisons soumissionnaires ont dû se partager la tâche comme il suit :

Porche et arrière-porche sur l'avenue Alexandre III, grand dôme, nef transversale, planchers hauts en prolongement de la nef transversale jusqu'au corps de bâtiment intermédiaire : MM. Daydé et Pillé;

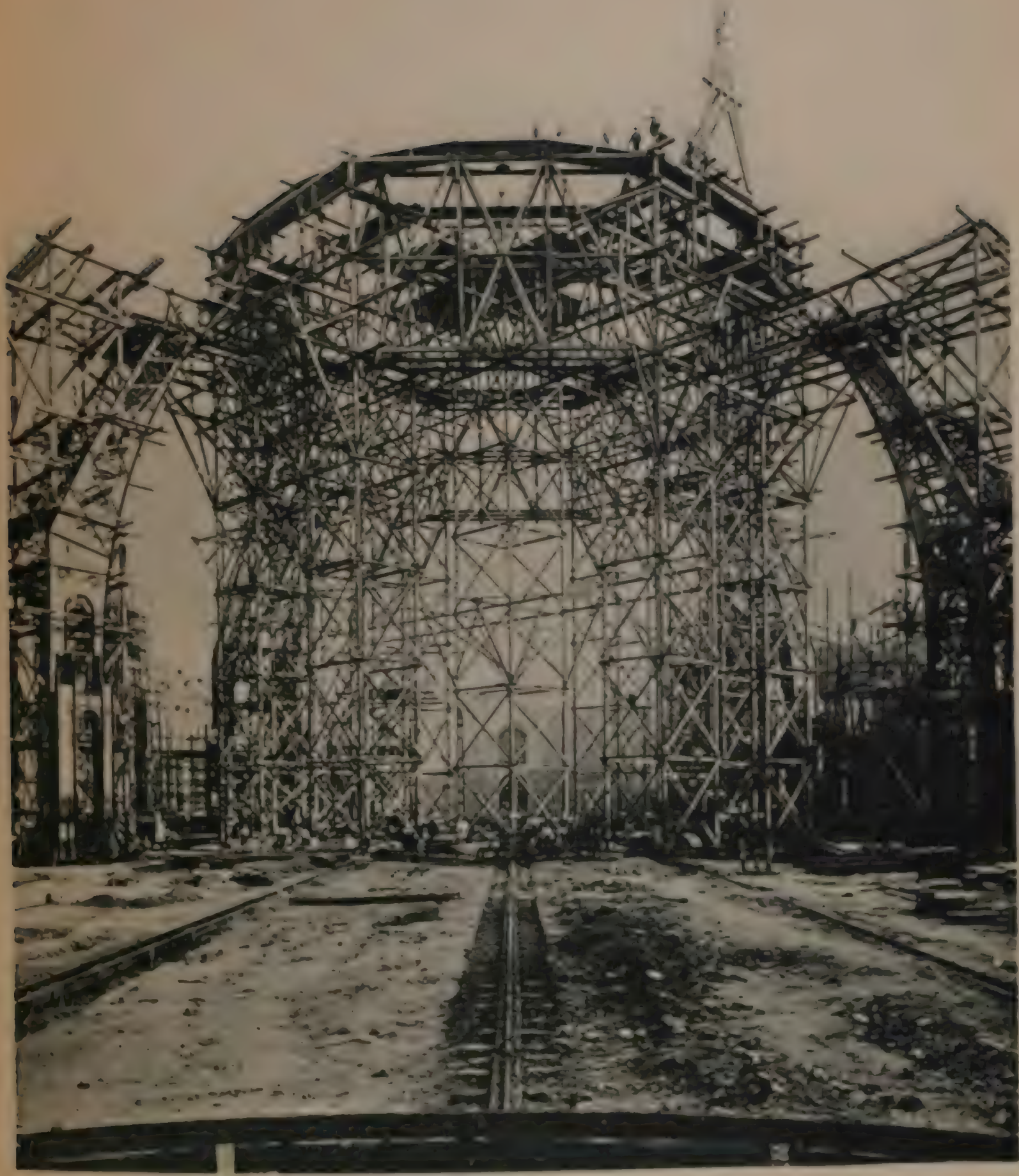
Partie latérale, vers la Seine, du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III et moitié, côté Seine, des galeries et salles du corps de bâtiment intermédiaire (moins la zone de plancher haut réservée à MM. Daydé et Pillé) : Société des ponts et travaux en fer;

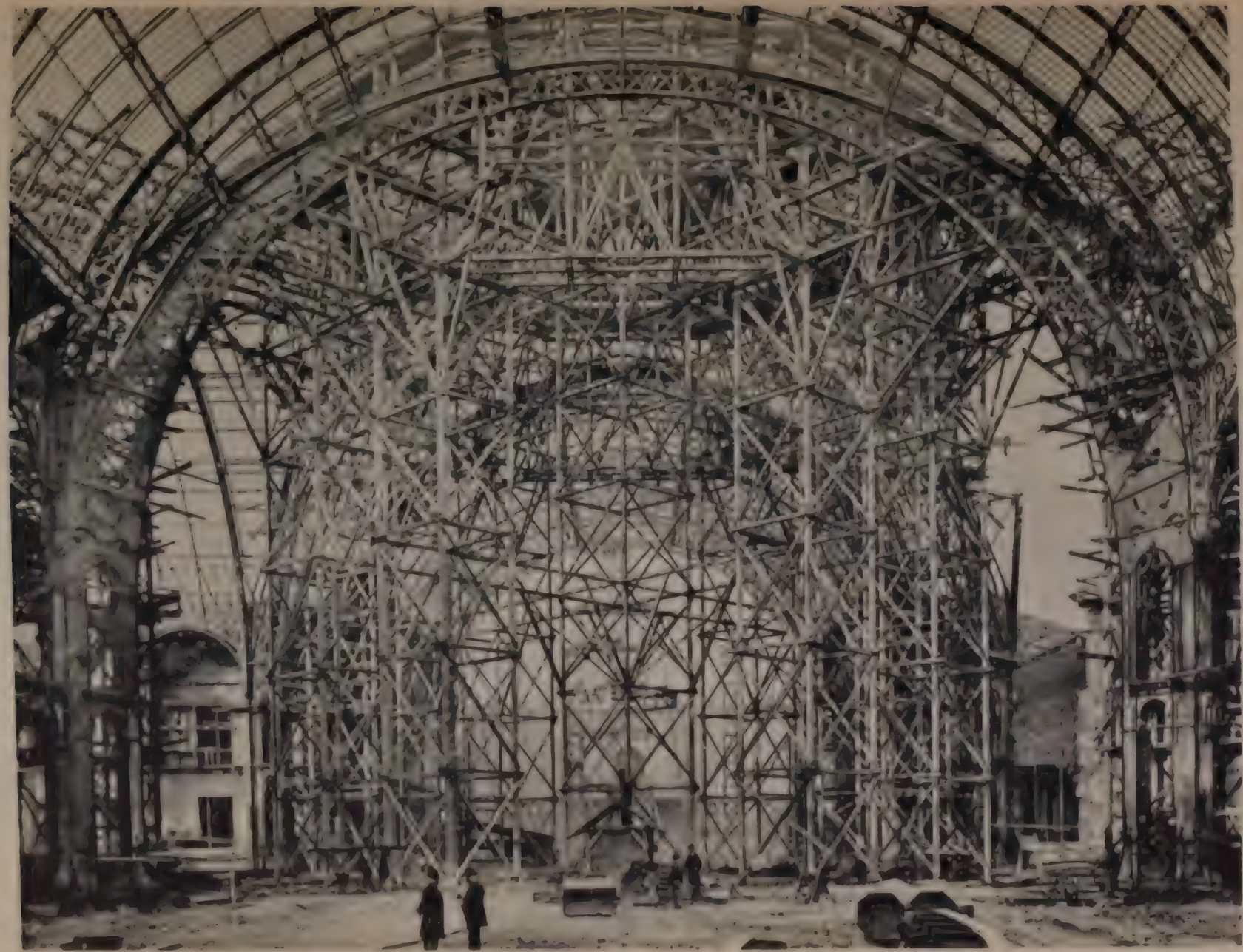
Partie latérale, vers les Champs-Élysées, du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III; moitié, côté Champs-Élysées, des galeries et salles du corps de bâtiment intermédiaire (moins la zone de plancher haut réservée à MM. Daydé et Pillé); corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin : MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie.

Pour monter le grand dôme, MM. Daydé et Pillé se sont servis d'un

immense échafaudage fixe, composé de treize pylônes et de plates-formes étagées. Les pylônes comprenaient chacun quatre montants entretoisés et contreventés par des ceintures et des croix de Saint-André; ils étaient placés : un au centre du dôme (48 mètres de hauteur et 5^{m} 50 de côté), quatre aux angles du grand carré de 59 mètres dans lequel se projette le dôme (32^{m} 20 de hauteur et 4 mètres de côté), huit intermédiaires près des angles et un peu à l'intérieur par rapport aux précédents (39 mètres de hauteur et 5^{m} 50 de côté). De grandes poutres et des croix de Saint-André les reliaient, assuraient leur entretoisement et supportaient les plates-formes de travail. Ces plates-formes correspondaient aux joints d'assemblage de la charpente, fournissaient ainsi des points d'appui aux pylônes, offraient une circulation facile dans toutes les parties de l'échafaudage et constituaient des chantiers de rivetage. Les pylônes intermédiaires soutenaient, avec le concours de charpentes en pans coupés, une plate-forme circulaire continue, située à 41 mètres au-dessus du sol et recevant une voie de 19^{m} 40 de rayon pour la circulation d'une grue à vapeur. De nombreux escaliers permettaient l'accès sûr et rapide des diverses régions de la charpente.

La grue de montage à laquelle je viens de faire allusion pivotait autour de l'axe du dôme. Elle était formée de deux poutres jumelles, armées à leur partie supérieure et s'appuyant : 1° sur un pivot placé dans l'axe du dôme et évidé, afin de laisser passer le câble de levage; 2° sur le chemin circulaire de roulement par l'intermédiaire d'une palée en bois. Les poutres jumelées se prolongeaint au delà du pivot, pour supporter un contrepoids. Un chariot radial parcourait toute leur longueur. Installé sur le sol avec sa chaudière, le treuil à vapeur commandait un câble de levage qui, après s'être élevé le long du pylône central, subissait deux renvois, d'abord pour suivre l'axe du pivot, ensuite pour agir sur le chariot radial. Les mouvements de rotation de la grue autour de son pivot et de rayonnement du chariot radial étaient commandés à la main, du chariot circulaire. L'appareillage ainsi établi se prêtait à tous les déplacements d'une charge de 4,000 kilogrammes dans un cylindre d'un diamètre de 60 mètres et d'une hauteur de 48 mètres; le diamètre du cercle d'action à terre pou-





GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Porte conjuguée à l'avenue Alexandre III

Montage de la nef (Société des ponts et travaux en fer)

vait même être porté à 75 mètres par l'emploi auxiliaire d'un palan latéral.

Avant l'achèvement de l'échafaudage, il avait été possible de lever les quatre groupes de supports à l'aide de palans fixés au sommet des pylônes d'angle.

Un simple prolongement de certaines plates-formes a permis aux constructeurs d'employer l'échafaudage du dôme pour le montage d'une partie de l'arrière-porche. Ils ont achevé l'opération à l'aide d'un autre échafaudage restreint qui s'appuyait sur les pylônes voisins.

La Société des ponts et travaux en fer a procédé, en trois phases, au montage de la grande nef et de ses dépendances dans la partie latérale, côté Seine, du palais :

1° Elle a, d'abord, levé, au moyen de chèvres et en partant du dôme, les tronçons inférieurs des piliers, y compris les arceaux bas de jonction entre les montants de chaque pilier. Simultanément, elle mettait en place les grandes poutres du plancher des salles latérales, en commençant par celles qui réunissaient les montants extérieurs aux murs, et faisait usage, pour ce travail, d'un pont roulant, d'un côté, sur la piste, et, de l'autre, sur le plancher du rez-de-chaussée.

2° Le constructeur a ensuite terminé le levage des piliers et effectué leur entretoisement par les arceaux-sablières au moyen d'un pylône à deux étages (5 mètres et 9^{m} 50), roulant sur le plancher de l'étage et muni, à la tête, d'une poulie en porte-à-faux. Deux chèvres, se déplaçant sur le même plancher, servaient à lever les chéneaux, les fermettes de la galerie-balcon et les fermes des galeries de 12 mètres.

3° Pour le comble, la société a employé un grand échafaudage roulant sur quatre files de quatre galets, qui mesurait 40 mètres perpendiculairement à l'axe de la piste et 12 mètres parallèlement à cet axe. Cet échafaudage se composait de deux pylônes réunis à leur sommet par des poutres américaines et de trois plates-formes : l'une médiane, surmontant les poutres américaines; les deux autres latérales, au niveau de la retombée des arcs. Au centre de la plate-forme médiane se trouvait une bigue pivotante, servant au hissage et à l'approvisionnement des pièces sur les trois plates-formes. Les trois tronçons du

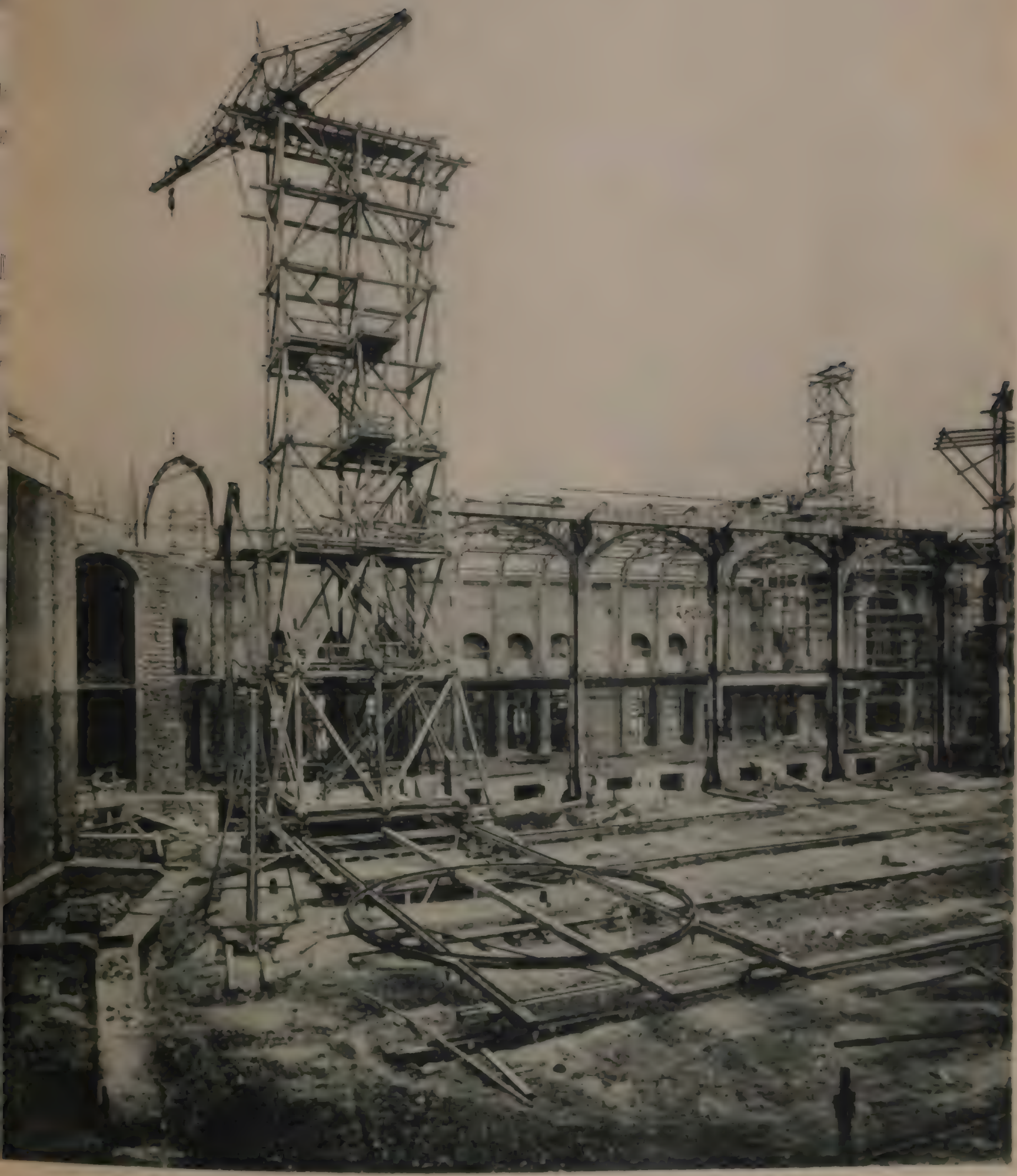
centre des arcs, assemblés et rivés à terre, furent levés au moyen de deux chèvres placées sur la plate-forme supérieure, et les autres tronçons, assemblés de même, deux à deux, à l'aide de chèvres placées sur les plates-formes latérales : il n'y eut ainsi que quatre joints à river au-dessus du sol. Après le montage complet de chaque travée (fermes, pannes, chevrons, pannelettes, fers à vitrage, lanterneau), l'échafaudage se déplaçait de sa longueur.

La Société utilisa les mêmes apparaux pour la croupe. A cet effet, elle amena l'échafaudage aussi près que possible du mur de fond et battit progressivement en retraite.

Dans la partie latérale, côté des Champs-Élysées, MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie ont opéré en quatre phases : 1° levage des montants extérieurs des piliers, montage complet des galeries de 12 mètres; 2° levage des montants intérieurs et des galeries-balcons; 3° montage en porte-à-faux de la partie basse des travées; 4° montage de la partie supérieure. Ils se sont servis d'un appareil unique, grand pylône mobile de 41m 25 de hauteur, que surmontait une bigue pivotante.

La charpente du pylône consistait en six grands poteaux (trois verticaux à l'avant et trois obliques à l'arrière), entretoisés par sept étages de planchers. Il était porté par une plate-forme roulant, au niveau de la piste, sur six rails parallèles au grand axe de la nef et pouvait lui-même rouler transversalement ou pivoter sur cette plate-forme, munie d'une voie rectiligne et d'une voie circulaire; les galets qui armaient sa base s'adaptaient, suivant le besoin, soit aux mouvements de translation, soit aux mouvements, d'ailleurs très rares, de rotation. Des calages convenables assuraient l'immobilité de l'échafaudage, lorsqu'il avait pris la position voulue.

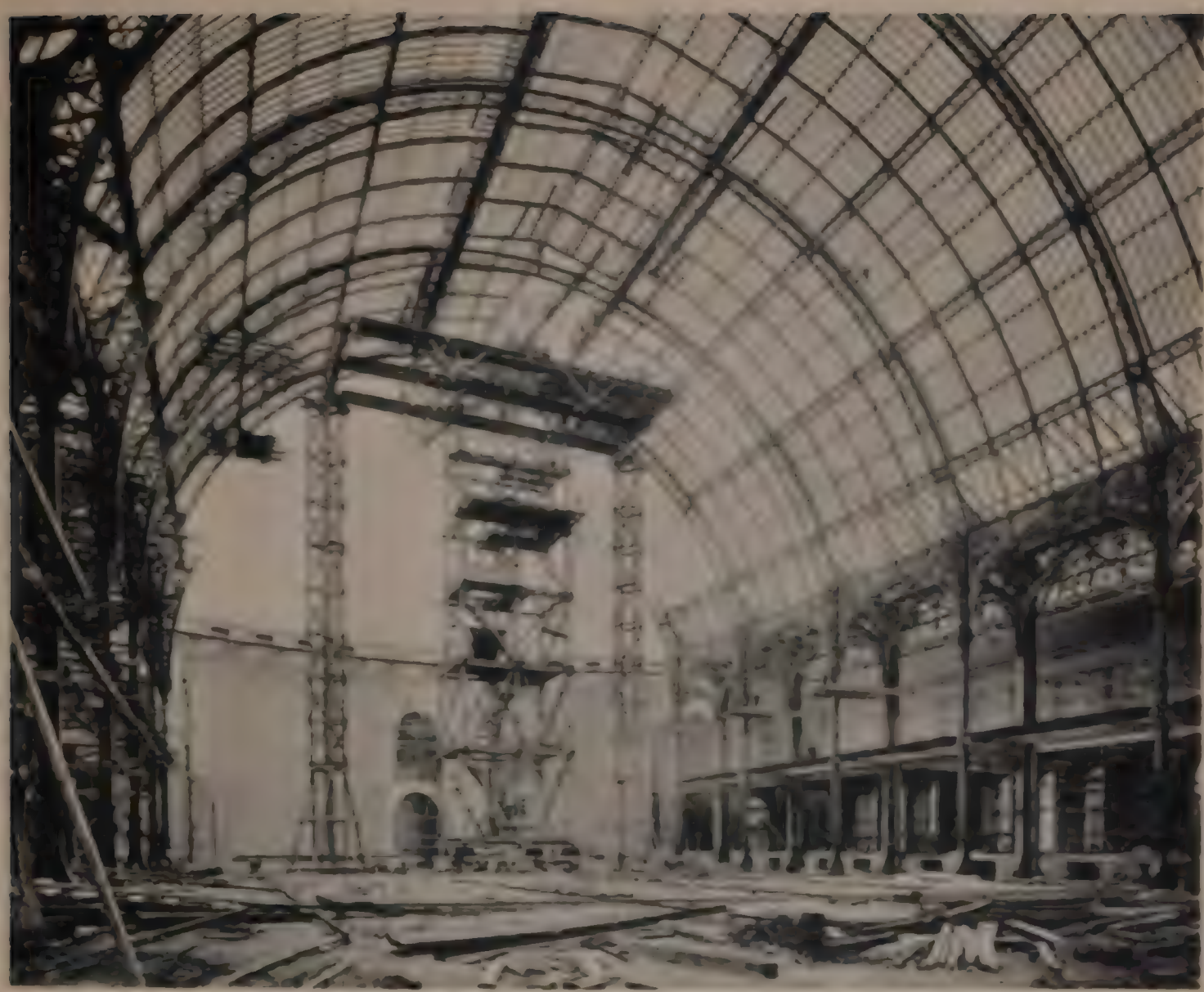
Quant à la bigue, elle pivotait autour du point d'arrivée de la chaîne de levage en roulant sur deux rails concentriques adaptés à la plate-forme supérieure. Le chariot porteur était équilibré par des tiges de sûreté reliant l'arrière de la bigue à la partie inférieure des pylônes. Des chaînettes guidées et pouvant être manœuvrées des différents étages commandaient la rotation de la bigue et la translation du chariot. Un treuil, disposé sur le plancher bas du pylône et mû par une



GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Partie contigue à l'avenue Alexandre III.

Appareil de levage de l'ossature métallique (MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie).



Montage de la nef (MM. Moisant, Laurent, Savey & Cie)

GRAND PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Montage d'une croupe (MM. Moisant, Laurent, Savey & Cie)

dynamo, actionnait la chaîne de levage, qui se mouflait à deux ou à quatre brins suivant le poids à soulever.

L'échafaudage ne montait que les pièces lourdes. Toutes les petites pièces de remplissage étaient levées, soit avec de petits palans, soit à bras d'homme.

MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie ont commencé la première partie du montage par l'angle du dôme et des galeries contiguës à l'avenue Alexandre III. L'échafaudage a cheminé de cet angle vers la croupe, traversé la piste et longé la face opposée du vaisseau en allant de la croupe jusqu'au dôme.

Pour la deuxième phase, le cheminement a été inverse.

La troisième phase s'est accomplie dans le même sens que la première.

Enfin, pour la quatrième phase, celle de la fermeture des arcs de la nef, les constructeurs ont amené le pylône dans l'axe de cette nef. Les amorces en porte-à-faux des fermes étaient étayées, pendant leur jonction, par de légers pylônes latéraux, et même légèrement soulevées au moyen de vérins. Un grand plancher, que soutenaient des poutres-passerelles suspendues aux pannes n° 3, permettait le remplissage par les petits fers.

La rivure des joints a été faite après coup, à l'aide d'échafaudages volants.

A la fin de l'opération, quand le montage est arrivé aux pièces hautes de la croupe, MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie ont réduit sur place la hauteur du pylône.

Le grand échafaudage du dôme a pu être utilisé dans les parties de la nef transversale contiguës au vaisseau longitudinal. MM. Daydé et Pillé ont employé pour le montage du surplus de cette nef, y compris la croupe à pans coupés, un échafaudage mobile, analogue à celui dont la Société des ponts et travaux en fer se servait dans la région sud de la nef principale.

Sans décrire l'installation par le menu, il suffira de dire qu'elle comportait deux pylônes latéraux roulant sur des files de rails, se déplaçant isolément et réunis, après déplacement, au moyen d'un plan-

cher sur poutres en bois. Des plates-formes, disposées à la hauteur nécessaire, étaient affectées à l'assemblage et au rivetage. Le levage de toutes les pièces s'effectuait à l'aide de deux chèvres portées par les plates-formes supérieures.

Des chèvres, mises en œuvre sur les planchers du premier étage, ont suffi pour les combles des galeries d'exposition longeant la nef transversale.

Pour la salle de concert, y compris ses pans de fer extrêmes, les constructeurs ont eu recours à un échafaudage mobile roulant suivant la longueur de cette salle.

La coupole elliptique voisine de l'avenue d'Antin a exigé un échafaudage fixe assez important, dont les poteaux descendaient jusqu'au sol des caves et se terminaient à la grande ceinture supérieure du comble. Ces poteaux étaient entretoisés à divers niveaux par des planchers, qui se prolongeaient en encorbellement de manière à permettre d'atteindre toute la surface d'intrados de la coupole. Les manœuvres de levage avaient lieu simultanément au moyen de treuils établis sur le sol et de chèvres montées sur la plate-forme supérieure de l'échafaudage.

Je me borne à mentionner l'usage de petits échafaudages fixes dans les salles octogonales, terminant, du côté des Champs-Élysées et du côté de la Seine, la zone médiane du corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin.

Le montage dans les halls rectangulaires et les galeries latérales de ce corps de bâtiment a été exclusivement effectué à l'aide de chèvres.

Pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III, le plancher haut du sous-sol, commencé en janvier 1898, était terminé à la fin du mois de mars de la même année; le montage du surplus de la ferronnerie s'est échelonné de juin 1898 à mars 1900.

Le plancher haut des sous-sols du corps de bâtiment intermédiaire a été posé en janvier et février 1898; celui du rez-de-chaussée, en septembre et octobre 1898. Entrepris en janvier 1899, le levage de

la nef transversale était achevé cinq mois plus tard, c'est-à-dire en juin; le montage des petits combles a duré jusqu'au mois de janvier 1900.

Enfin, du côté de l'avenue d'Antin, les travaux importants ont commencé en février 1899, pour prendre fin au mois d'octobre suivant.

15. *Statistique des poids.* — Voici quels ont été les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.		POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
		kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Partie contiguë à l'avenue Alexandre III et partie intermédiaire.	Dôme, y compris les fermes de noue	1,193,294	2,515	474 5	128,000	9 6
	Combles des parties latérales de la nef principale	2,263,177	8,375	270 2	263,350	8 6
	Comble de la nef transversale	766,013	2,610	293 5	83,500	9 »
	Combles latéraux autour des nefs	751,282	9,570	78 5	119,625	6 3
	Planchers du rez-de-chaussée	869,600	10,370	83 9	»	»
	Planchers de l'étage	1,490,843	14,000	106 5	»	»
	Porche sur l'avenue Alexandre III	313,007	770	406 5	26,180	12 0
	Divers	156,301	»	»	»	»
Partie contiguë à l'avenue d'Antin.	Coupole elliptique	183,971	870	211 4	11,570	15 9
	Appentis de la coupole, plancher, écoinçon	57,325	648	88 5	»	»
	Nefs centrale et latérales, salles d'extrémité, coupoles octogonales	366,563	4,095	89 5	39,135	9 4
	Plancher bas du rez-de-chaussée	618,856	5,680	109 0	»	»
	Divers	26,478	»	»	»	»
Totaux et moyennes		9,056,644	29,453 (1)	307 5	667,380	13 6

(1) Non compris les planchers.

En tenant compte de la surface supplémentaire fournie par les planchers métalliques, le poids par mètre carré s'abaisserait à 152 kilog. 2.

7. Escaliers principaux. — 1. *Escaliers des pylônes encadrant le porche de l'avenue Alexandre III.* — Les grands escaliers des pylônes encadrant le porche de l'avenue Alexandre III mettent en communi-

cation les galeries du rez-de-chaussée et celles du premier étage par des vestibules carrés établis à droite et à gauche de l'arrière-porche. Quatre perrons, dont deux situés de part et d'autre de l'arrière-porche et deux placés dans les groupes antérieurs de piliers du dôme, relient la piste au vestibule du rez-de-chaussée.

Dans la hauteur du rez-de-chaussée, les vestibules sont en pierre avec plafond à compartiments de staff prolongeant celui des galeries de 12 mètres. A l'étage, ils ont leurs parois en maçonnerie ordinaire enduite de plâtre et sont couronnés par une voûte en arc de cloître: cette voûte est faite d'une ossature métallique, avec hourdis en plâtre armé et plafond vitré central.

Pour chaque escalier, la première volée commence près de la baie d'accès du vestibule carré et se dirige normalement à la façade, suivant l'axe commun de ce vestibule et du pylône. Elle est complètement en pierre et comporte 22 marches parallèles, d'une longueur de 4 mètres à la base et de $3^{m}62$ au sommet (40.45). Les rampes prennent naissance dans des motifs de départ en forme de spirale, décorés d'une grande feuille qui émerge entre deux volutes; à leur partie supérieure, sont des motifs de tête d'aigle s'amortissant contre deux dés circulaires.

Cette première volée aboutit à un palier intermédiaire adossé à la façade du pylône contre une vaste baie rectangulaire vitrée. Un banc de pierre en forme d'exèdre limite le palier devant la baie. Le sol est revêtu d'une mosaïque de marbre à rinceaux, sauf au centre où se trouve un oculus en verres-dalles.

Du palier intermédiaire partent deux volées circulaires symétriques, enveloppant la première et montant en sens inverse jusqu'au premier étage, pour se terminer près du vestibule carré de cet étage. Elles comptent 24 marches en pierre d'une longueur de $2^{m}85$, supportées par une ossature métallique, qui se compose de deux grandes consoles formant limons et de deux crémaillères intermédiaires soulageant les contre-marches en tôle pleine. Les quatre limons butent, vers le palier intermédiaire, contre deux murs continuant, en retour, les

murs d'échiffre de la première volée; ils reposent, à la partie inférieure, sur des dés en pierre et finissent par une sorte de sabot dont la pointe affecte la forme d'une volute. Quant aux deux crémaillères intermédiaires de chaque volée, elles sortent d'un cartouche sculpté dans le massif du mur de butée des limons.

Le palier supérieur, constituant tribune, est soutenu par une ceinture extérieure et deux couronnes intérieures. De forme parabolique en plan, la ceinture extérieure se termine, à chacune de ses branches, par deux consoles encastrées dans le mur; un cartouche en fonte réunit les bases de ces consoles. Les couronnes intermédiaires ont pour support deux pièces métalliques prolongeant les limons intérieurs des escaliers.

Dans chacun des escaliers, les quatre limons et les consoles de la tribune sont faits d'âmes en tôle ajourée ainsi que de cornières et de fers carrés, contournés, avec feuilles d'applique et rosaces en bronze de zinc.

Entre les éléments principaux apparents de l'ossature métallique, les rampants et le plafond de la tribune sont hourdés en plâtre et revêtus d'un enduit en stuc jointoyé.

Les deux volées circulaires et la tribune sont pourvues de rampes en fer forgé et bronze, qui forment : 1° un circuit intérieur rattachant la tribune à deux motifs de départ, sur la partie supérieure des rampes en pierre; 2° deux parties extérieures de circuit au droit des baies ménagées dans les parois latérales. Ces rampes ont un socle et une main courante en cuivre. Outre les motifs de départ, elles comprennent un motif courant, deux pilastres à la limite des rampants contre la tribune et un cartouche dans l'axe de cette tribune.

Au-dessous du rez-de-chaussée existent des substructions considérables.

Dans chaque pylône, un escalier en pierre de 10 marches, juxtaposé à la première volée de l'escalier principal vers l'arrière-porche, conduit à un palier s'ouvrant sur la paroi latérale du porche. Une seconde série de six marches, faisant suite à ce palier, mène à un vestibule ovale situé sous le palier intermédiaire du grand escalier. Ce vestibule

communique avec l'extérieur par une porte de service pratiquée à la base de la façade du pylône. Deux escaliers le réunissent aux sous-sols : l'un de 21 marches, à volée droite, perpendiculaire à la façade et orienté du côté de la nef, dessert le sous-sol de l'arrière-porche; l'autre de 6 marches, à volée courbe, placé latéralement, dessert le sous-sol du portique latéral.

Les vestibules ovales, dallés en mosaïque de marbre, sont en pierre jusqu'à la naissance d'une voûte elliptique qui les couronne et qui présente quatre tympans limités par des doubleaux également en pierre. Ces tympans ont été établis en briques, avec enduit en stuc appareillé. Un oculus central, muni de verres-dalles, est ménagé dans la couronne elliptique.

Quant aux cages des grands escaliers, elles occupent toute la surface intérieure des pylônes.

Chacune d'elles présente, sur la face contiguë à l'avenue, une immense niche au fond de laquelle s'ouvre la baie rectangulaire vitrée et que surmonte un arc en anse de panier très légèrement surbaissé. Des arcs semblables se retrouvent dans les trois autres faces. Entre les pieds-droits des quatre arcs, sont des pans courbes donnant naissance à quatre doubleaux qui supportent une ceinture carrée supérieure, couronnée elle-même par une petite coupole avec culots pendants aux angles; les doubleaux, l'extrados des arcs et la ceinture limitent une sorte de voûte en arc de cloître très élevée. La hauteur de la coupole au-dessus du rez-de-chaussée est de 22^{m} 60 et la distance diagonale des pans courbes, de 12^{m} 80.

Les parois sont en pierre, sauf les tympans de la voûte en arc de cloître qui ont été établis en brique avec enduit de stuc. Pour la coupole, l'architecte a eu recours à une ossature métallique hourdée et revêtue de stuc.

Indépendamment de la baie rectangulaire vitrée ayant jour sur l'avenue, les murs comportent différentes ouvertures : vers le porche, une porte correspondant au palier inférieur de l'escalier de 10 marches et une baie rectangulaire vitrée; vers la nef, deux baies en anse de panier pour l'accès des vestibules du rez-de-chaussée et de l'étage; vers le por-

tique latéral, une porte donnant sur ce portique et une baie rectangulaire vitrée.

Les principaux éléments de la décoration sont les suivants : sous l'arrière-voussure de la niche, un médaillon en bas-relief, déjà cité, de M. Jacquot; dans les quatre arcs, un masque et une dépouille de lion à la clef, ainsi qu'un cordon de feuillage à l'extrados; pour les doubleaux, des branchages, un écusson ovale avec masques et chutes de feuillages à la base, une tête décorative au sommet; pour la couronne carrée, une continuation des branchages et une frise de canaux verticaux; autour de la coupole, affectant la forme d'une coquille, une mouluration décorée d'ornements; dans l'axe en pierre supportant le palier-tribune, un cartouche avec feuillages sculptés; aux impostes des baies vitrées latérales, divers attributs de science et d'art.

MM. Moreau et Cie s'étaient rendus adjudicataires de la ferronnerie des grands escaliers.

Les travaux, commencés par ces constructeurs, furent continués en régie et achevés par M. Maison, qui fournit également les rampes en fer forgé et bronze.

2. *Escalier d'honneur au fond de la nef transversale.* — L'escalier d'honneur placé au fond de la nef transversale, en face du porche de l'avenue Alexandre III, relie le sol de la piste (35.30) au rez-de-chaussée (37.10) et à l'étage (44.10); sa hauteur totale est donc de 8m 80. Il est entièrement construit en acier apparent. Ses arcatures et limons reposent sur des colonnes en porphyre vert, portées elles-mêmes par des soubassements en granite des Vosges. De même que pour les fermes des nefs, l'architecte a cherché dans l'emploi presque exclusif de tôles et de cornières du commerce un effet logique et moderne. Ses efforts ont été couronnés de succès, mais au prix de sérieuses difficultés d'étude et d'exécution.

Deux perrons circulaires en pierre accolés aux bas côtés de la nef conduisent à des paliers de départ d'un rayon de 4m 15, d'où se détachent deux grandes volées symétriques courbes, pourvues chacune de deux paliers intermédiaires et aboutissant à un palier central devant la porte

de la salle de concert. Une volée secondaire à 45 degrés réunit le deuxième palier intermédiaire de chaque volée à un palier auxiliaire d'arrivée dans le pan coupé correspondant de la croupe. De petits perrons complémentaires, dirigés perpendiculairement à l'axe de la nef transversale, rattachent les paliers de départ aux galeries du rez-de-chaussée.

La hauteur de $8^m 80$ est rachetée par 56 marches : 6 marches de perron; 17 marches entre le palier de départ et le premier palier intermédiaire; 17 marches jusqu'au palier à 45 degrés; 16 marches de ce dernier au palier central. Ces marches ont une longueur variant de $6^m 05$ à $3^m 70$, pour les volées principales, et de $4^m 85$ à $3^m 40$, pour les volées secondaires à 45 degrés; leur largeur au milieu de l'emmarchement est de $0^m 39$ environ et leur hauteur moyenne, de $0^m 157$.

Des 18 piliers de support, 4 se trouvent sous les premiers paliers de repos, 8 sous les paliers à 45 degrés, 6 sous le palier d'arrivée. Ceux-ci encadrent la vaste baie qui met la nef transversale en communication avec le vestibule de rez-de-chaussée compris entre le fond de la croupe et le corps de bâtiment voisin de l'avenue d'Antin.

Les piliers sont réunis par des arcatures ajourées. Deux cours de crémaillères, disposés dans l'intervalle des arcs rampants, concourent à soutenir les marches de l'escalier. Les limons à la française, placés en dehors des arcs, ont pour support les piliers, le prolongement des contre-marches, ainsi que des ailettes ou consoles qui prennent naissance au-dessus des chapiteaux de colonnes et s'épanouissent en gerbes abondantes.

Un arc elliptique analogue à ceux de l'escalier franchit l'intervalle laissé libre par les colonnes du palier d'arrivée, au droit de la baie du vestibule.

Ce palier et les volées sont munis de rampes en fer forgé.

M. Louvet s'est attaché à unifier autant que possible les types des éléments constitutifs de l'escalier. Il a surtout employé la tôle de 7 millimètres et les cornières de $50 \times 50 \times 5$ millimètres. Les têtes des rivets ont été laissées apparentes.

Exceptionnellement, l'architecte a eu recours au bronze pour les chapiteaux des colonnes et quelques attaches des rampes.

Après cette description d'ensemble, des indications plus précises s'imposent relativement à diverses parties de la construction.

Les 14 appuis en porphyre des paliers à 45 degrés et du palier d'arrivée sont de véritables colonnes, avec chapiteau en bronze. Parmi ces colonnes, celles des paliers à 45 degrés mesurent $3^{m}41$ de hauteur, y compris le chapiteau, et ont un piédestal de $0^{m}825$ (dont $0^{m}20$ dans le sol); celles du palier d'arrivée présentent une hauteur de $3^{m}68$ et comportent un piédestal de $0^{m}95$. Le fût des unes et des autres est poli et se compose de deux morceaux, dont une ceinture métallique dissimule le joint; la base et le piédestal ont été simplement bouchardés. Afin d'atténuer la transition entre le porphyre et l'acier, M. Louvet a habillé chaque colonne de 8 montants à double T, qui suivent des génératrices et sont rivés sur deux ceintures métalliques; les extrémités de ces montants contournent les moulures du chapiteau. Au-dessus des colonnes s'élèvent des piliers métalliques octogonaux, formés de tôles et cornières, avec entretoisement intérieur assurant leur rigidité.

Sous les premiers paliers de repos, le fût des appuis en porphyre se réduit à un tambour de $0^{m}42$ de hauteur.

Les arcs rampants qui vont d'une colonne à l'autre et soutiennent les marches épousent la courbure de l'escalier; ils sont constitués par une âme ajourée et par des cornières en bordure. Telle est également la structure de l'arc elliptique franchissant, sous le palier central, l'intervalle laissé libre au droit de la baie du vestibule : les colonnes qui l'encadrent sont distantes de $9^{m}80$ d'axe en axe. De part et d'autre de ce grand arc médian, aux extrémités du palier d'arrivée, se trouvent de petits arcs en plein cintre, reposant chacun sur deux colonnes espacées de $2^{m}30$; des trompes en tôle et cornières les surmontent et raccordent le tympan avec la face antérieure courbe du palier.

A chaque pilier métallique est adapté, vers l'avant, un caisson de $0^{m}72$ de saillie, soutenu par des consoles en cornières roulées. Quel-

IMPRIMERIE NATIONALE.

ques cornières se détachant des piliers et contournant les caissons complètent la décoration des supports et des arcs.

Les crémaillères sont en tôle de 10 millimètres, avec deux petites cornières inférieures, et les contre-marches également en tôle, avec deux cornières, l'une au sommet vers l'intérieur, l'autre à la base vers l'extérieur; ces contre-marches ont leurs rivets fraisés extérieurement, et leur âme dépasse de 10 millimètres le dessus des crémaillères.

Toutes les marches ont été faites en Comblanchien de 70 millimètres d'épaisseur. Celles du perron de départ sont portées par un massif en maçonnerie. Les autres s'appuient sur les cornières des contre-marches et, par une feuillure, sur le tranchant de ces contre-marches; leur fixité est, dès lors, entièrement assurée.

L'ossature du palier d'arrivée comprend des filets et des solives, formant un plafond apparent à divisions régulières. Douze consoles doubles, posées sur les colonnes ou le mur de fond, soutiennent les filets qui consistent en des poutres jumelées à âme pleine.

Partout les limons, comme les ceintures des paliers, sont faits d'un plat et de deux cornières rivées sur la face apparente; en haut et en bas, l'âme dépasse les cornières de 20 millimètres.

Les ailettes qui partent des piliers, pour s'épanouir sur la face extérieure des arcs, se composent de deux cornières fixées dos à dos contre une tôle très découpée; cette tôle est reliée aux arcs par une double rangée de cornières dessinant la projection verticale des ailettes. Du côté de la face intérieure des arcs, les ailettes sont remplacées par des plats de même courbure que les cornières d'attache de l'autre face.

Dans l'étendue de l'arc elliptique du palier central, les ailettes s'assemblent aux abouts des solives.

Espacés de $1^{m}60$ à $1^{m}80$, les montants principaux des rampes et balustrades sont attachés aux limons ou ceintures par un clou en bronze et un motif de feuilles, aussi en bronze, dont s'échappe le motif courant. Le bronze fondu a été également employé pour le départ et la main courante.

Le métal est peint en ton de bronze doré.

MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie se sont rendus adjudicataires

des travaux métalliques, le 13 février 1899. Ils ont déployé dans l'exécution de ces travaux une habileté à laquelle je ne saurais trop rendre hommage.

Commencée en février 1900 et menée avec une extrême rapidité, en dépit du retard que subissait la livraison des colonnes en porphyre, la pose a pu être achevée pour le 15 avril. Les constructeurs ont dû monter l'escalier sur des chevalets provisoires, sans attendre les colonnes qui sont venues remplacer ces chevalets.

3. *Escalier de la salle de concert.* — Cet escalier à la française se compose d'une carcasse en fer entourée de stuc et portant des marches en pierre. Il a 2m 30 d'emmarchement, comporte 44 marches et présente deux paliers de repos.

La carcasse a été établie par M. Baillet-Reviron, en vertu d'un marché de gré à gré. M. Bernard s'est chargé de la rampe en fer forgé, avec main courante en cuivre.

4. *Escaliers des halls rectangulaires voisins de l'avenue d'Antin.* — Les indications nécessaires au sujet de ces escaliers ont été déjà données dans le paragraphe concernant les maçonneries en élévation.

8. Charpente, menuiserie et parquetage. — Les travaux de charpente du grand palais des Champs-Élysées n'ont pas présenté d'intérêt spécial. Ils comprenaient la toiture du porche central de l'avenue Alexandre III et des portiques latéraux, le chevronnage et le voligeage de la partie pleine des combles, les pans de bois avec revêtement en sapin fermant à l'étage les galeries de 12 mètres autour de la grande nef, des raccords entre combles métalliques, diverses couvertures secondaires, etc. C'est la société ouvrière « Les Charpentiers de Paris » qui a exécuté presque intégralement ces travaux, à la suite d'une adjudication et de marchés complémentaires. Le sapin est la seule essence qui ait été employée, sauf pour les coupoles et le brisis du comble au-dessus de l'escalier d'honneur, dans lesquels les architectes ont mis en œuvre une quantité relativement peu importante de chêne.

Assez considérables, les ouvrages de menuiserie consistaient en portes, fenêtres, cloisons, huisseries, châssis d'éclairage. Toutes les portes sont en chêne; il en est de même des châssis de fenêtres.

Je me contenterai, à titre d'exemple, de brèves indications sur les portes et fenêtres du corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III:

Portes des trois loges du porche. — Petits cadres en chêne; pas de particularité intéressante.

Portes médianes aux extrémités de la nef. — Ouverture dédoublée dans la partie basse, de manière à former deux vantaux secondaires se développant à l'intérieur sur l'autre moitié de chaque grand vantail. Impostes vitrées.

Portes publiques d'accès au sous-sol. — Deux vantaux. Panneaux inférieurs pleins; panneaux supérieurs à jour, avec châssis métalliques vitrés défendus par un garnissage en fer forgé.

Portes des vestibules ovales. — Deux vantaux ou un seul vantail. Imposte vitrée. Cadre vertical dormant, vitré à la même hauteur que les parties ouvrantes. Panneaux en fer forgé garnissant toutes les parties vitrées.

Portes-croisées des façades au rez-de-chaussée. — Deux vantaux pleins à la partie inférieure. Impostes fixes dans la partie circulaire des arcades. Pour les façades postérieures, deux parties dormantes latérales.

Croisées du premier étage. — Deux vantaux.

Châssis des baies du soubassement. — Un vantail pour les façades principale et postérieures; deux vantaux pour les façades latérales.

Les entrepreneurs ont été : dans le corps de bâtiment antérieur, M. Bouillon (adjudication et marchés); dans le corps de bâtiment intermédiaire, la société des Menuisiers de Paris (marchés); dans le corps de bâtiment postérieur, la société des Menuisiers de Paris (adjudication et marchés) et M. Prévost fils (marché).

D'une manière générale, les parquets sont en sapin. Il a été fait cependant exception à cette règle pour certaines parties spéciales, telles que les locaux administratifs voisins de l'avenue d'Antin.

Les frises sont, en principe, posées normalement à la circulation. Quelques zones de parquet ont nécessité des dispositions particulières: ainsi, dans les salons hexagonaux des angles de la grande nef, des frises rayonnantes divisent le parquet en six secteurs, où la pose s'est faite parallèlement aux parois; dans les galeries courbes des abouts de

la piste, la longueur est coupée au tiers et aux deux tiers par des bandes rayonnantes contre lesquelles se raccordent les bandes parallèles aux murs des trois tronçons.

M. Latapie était adjudicataire des travaux pour l'ensemble du palais.

9. Couverture et plomberie. — Les zones pleines des combles sont, dans la plus grande partie de leur étendue, couvertes en zinc n° 14. Généralement, le zinc est posé à dilatation libre sur voligeage en sapin; pour le comble en terrasse à l'arrière des portiques de l'avenue Alexandre III, il l'a été avec des ressauts de 0^m 11

Exceptionnellement, les architectes ont couvert la salle d'auditions musicales en ardoises à crochets de modèle courant et les trois coupoles voisines de l'avenue d'Antin en ardoises taillées.

Partout, la circulation est assurée au moyen de marches et d'échelles. Sur les combles vitrés des nefs, notamment, des chemins en zinc existent au-dessus des fermes; leurs rives extérieures sont garnies de zinc n° 14 orné, à torsades et godrons; au sommet, ils aboutissent à une banquette placée sous l'auvent vitré. Une disposition analogue a été appliquée au grand dôme.

Dans les trois corps de bâtiment, mais surtout dans ceux de l'avenue Alexandre III et de l'avenue d'Antin, l'ornementation en zinc a pris une certaine importance.

Le campanile du dôme de la nef principale, entièrement habillé en zinc n° 18, porte de nombreux ornements rapportés. A cet effet, les éléments saillants de l'ossature métallique ont été munis de fourrures en sapin, sur lesquelles est venu se fixer le voligeage épousant la forme du revêtement; des tasseaux renforcent les cadres ou nervures traduites par la mouluration en zinc. Les zones vitrées sont encadrées de champs avec chapelets de rosaces plates et dessinées par des cadres de rive recouvrant les bavettes en plomb qui bordent le vitrage. Sur les contreforts d'angle se trouvent des cadres moulurés et, au sommet, des chutes de feuillage; les têtes de ces contreforts, décorées d'une rosace saillante, se relient, au-dessus du grand bandeau recevant la lanterne supérieure, par une couronne d'oves en métal repoussé. La

lanterne comporte quatre zones à jour, bordées par une mouluration saillante et séparées par des renforts diagonaux unis, que rattache, à leur base, un tore de baguettes avec rubans.

J'ai déjà mentionné la frise du pignon vitré de la façade contiguë à l'avenue Alexandre III, la clef pendante sous la coupole antérieure, les torsades des chemins de service au-dessus de la nef.

Divers ornements en zinc estampé se voient également dans le comble de la salle de concert.

Les trois coupoles de l'avenue d'Antin sont surmontées d'un gros fleuron, d'arêtiers ornés, d'écussons et de tores à feuillages à la retombée de ces arêtiers.

Comme je l'ai indiqué, les grands chéneaux donnant sur l'avenue d'Antin ont été établis en béton de ciment armé. Mais il n'y a là qu'un cas particulier. La plupart des autres chéneaux sont en fonte et appartiennent au système Hardy ou au système Bigot-Renaux; ils présentent une section variable, dont le développement ordinaire oscille entre $0^m 66$ et $0^m 94$. Pour la grande nef, une précaution utile a consisté à doubler le chéneau en fonte par un chéneau inférieur en zinc n° 16, développant 1 mètre, indépendant du premier et reposant, comme lui, sur des supports en fer forgé : cette précaution obvie aux accidents que pourrait déterminer soit une cassure de la fonte, soit un débordement dû à un amas de neige, soit un engorgement. Des masses considérables d'eau étant susceptibles d'arriver au pied des noues du grand dôme, à la rencontre des chéneaux de la nef, l'architecte y a disposé quatre récipients en tôle galvanisée d'une capacité de 1,500 litres, formant cuvettes et munis chacun de deux orifices d'évacuation d'un diamètre de $0^m 189$.

Les eaux pluviales recueillies par les chéneaux se déversent dans des tuyaux de descente en fonte, de $0^m 16$ à $0^m 20$ de diamètre, qui les conduisent aux canalisations souterraines et aux égouts. Quelques dispositions spéciales relatives aux tuyaux de descente méritent d'être rappelées. Ceux du porche, des pylônes et des portiques latéraux, contre l'avenue Alexandre III, sont du type usuel et passent dans des trémies accessibles, ménagées derrière les murs de fond du porche

et des portiques. Pour les parties longitudinales du comble de la grande nef, l'architecte a employé de doubles tuyaux apparents en fonte ornée, combinés avec la décoration métallique de l'arrière des piliers; pour les croupes, il s'est servi de tuyaux courants, placés dans des trémies derrière les murs courbes; pour la coupole, il a eu recours à des tuyaux ordinaires, accouplés et dissimulés dans la cage des escaliers de service qui occupent le fond des groupes de piliers. Le système des gaines de visite se retrouve partout où les tuyaux doivent être noyés dans les murs : tel est, par exemple, le cas des façades du corps de bâtiment intermédiaire. Au lieu de se raccorder directement avec les canalisations du sous-sol, les descentes des noues de la coupole débitent à gueule bée dans des réceptacles intermédiaires en ciment armé, ce qui empêche les effets désastreux des compressions d'air.

La canalisation d'eau du grand Palais dessert trois services :

1° Un service d'eau de source, pour les bornes-fontaines, les meubles-toilettes et divers postes d'eau;

2° Un second service d'eau de source, pour la défense contre l'incendie;

3° Un service d'eau de Seine, pour les water-closets, les urinoirs, l'arrosage de la piste, etc.

Trois réseaux distincts ont été affectés à ces services. Ils comprennent chacun : un branchement de prise (avenue d'Antin, pour l'eau de source, et avenue Alexandre III, pour l'eau de Seine); une ceinture horizontale périphérique formant nourrice, constituée par des tuyaux en fonte et posée dans le sous-sol sous le plancher haut; des colonnes montantes en plomb. En ce qui concerne spécialement la défense contre l'incendie, il y avait, pendant l'Exposition, 54 postes, dont 20 à l'étage; deux de ces postes, disposés près des boxes provisoires de la nef principale, ont été enlevés.

M. Monduit fils s'est rendu adjudicataire de la couverture et a exécuté la plus grande partie de la canalisation d'eau, en vertu de marchés complémentaires.

Parmi les autres entrepreneurs, je dois citer ici la Société fran-

çaise des ornements en zinc (torsades des chemins de service sur la nef principale et la nef transversale; ornementation du comble de la salle de concert), ainsi que MM. Lebœuf et Grébauval (frise du pignon vitré sur l'avenue Alexandre III; clef pendante sous le grand dôme; décoration du campanile de ce dôme et des trois coupoles sur l'avenue d'Antin).

10. Peinture et vitrerie. — Les travaux de peinture décorative se sont bornés au fond de la nef transversale et ont été exécutés par M. Jambon.

Quant à la peinture ordinaire, elle s'est répartie entre plusieurs entreprises : société ouvrière d'entreprise générale de peinture et tenture « Le Travail », pour le corps de bâtiment voisin de l'avenue Alexandre III et la nef transversale; M. Lemoro, pour le surplus du corps de bâtiment intermédiaire; M. Steinkampf, pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin. Cette peinture comportait ordinairement deux couches; elle était faite, suivant les cas, à l'huile ou à la colle, et se doublait d'un ignifugeage pour les cloisonnements. J'en ai précédemment énuméré les tons.

Eu égard à son importance exceptionnelle et au petit nombre des producteurs, la fourniture des verres striés nécessaires aux combles de l'Exposition avait fait, dès l'achèvement des premières études, l'objet d'une adjudication en deux lots. La société des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, et la compagnie des glaces et verres spéciaux du Nord, déclarées adjudicataires, livrèrent, l'une, les verres destinés à la partie antérieure du grand palais des Champs-Élysées, l'autre, ceux de la partie intermédiaire et de la partie postérieure.

Des marchés furent, en outre, passés : 1° avec la société de Saint-Gobain, pour la fourniture des verres rayés et bombés du doubleau d'arrière-porche, contre l'avenue Alexandre III, ainsi que des verres-dalles de l'ensemble du palais; 2° avec le consortium des deux sociétés précitées et de la manufacture française des glaces de Maubeuge, pour la fourniture de glaces à vitrage.

A la suite d'autres adjudications et marchés, la pose des verres ainsi livrés et le surplus des travaux de vitrerie se partagèrent ainsi :

M. Martin : pose des verres du comble de la nef principale et de la nef transversale ; pose des verrières du grand pignon contigu à l'avenue Alexandre III et du doubleau voisin ;

La société ouvrière « Le Travail » : complément des travaux de vitrerie dans la partie antérieure du palais ;

MM. Guenne et Gilquin : complément de la vitrerie dans les corps de bâtiment intermédiaire et postérieur.

Pour la vitrerie des combles, l'Administration a fait appliquer sur les mastics extérieurs des bandes de toile collées à la céruse et peintes à l'huile, qui assurent l'étanchéité absolue de la couverture.

11. Dallage en mosaïque de marbre et en mosaïque de grès cérame. — Les galeries du rez-de-chaussée de tout le palais, l'aire du porche central et des portiques latéraux sur l'avenue Alexandre III, la galerie d'étage du pourtour du hall elliptique sur l'avenue d'Antin, les paliers des deux escaliers principaux du corps de bâtiment antérieur et ceux de l'escalier d'honneur, au fond de la nef transversale, ont été dallés en mosaïque de marbre. M. Guilbert-Martin a exécuté les travaux, à la suite d'adjudications et de marchés complémentaires.

Voici, à titre d'exemple, des renseignements sommaires sur la composition des mosaïques dans la partie antérieure du palais :

Porche sur l'avenue Alexandre III. — Semis de marbre rouge antique et de marbre blanc de Nîmes, avec bandes d'encadrement rectilignes ou courbes reproduisant les dispositions générales du plafond et composées de gros cubes en marbre bleu turquin, blanc ou noir.

Portiques latéraux. — Grands panneaux unis, encadrés de bordures et reliés, au droit des travées pleines du mur de fond, par des panneaux plus riches à compartiments et bordures, avec entrelacs d'attache.

Galeries de 12 mètres. — Simple encadrement par des filets ou galons noirs et blancs, bordant une large bande unie en rouge royal.

Vestibules carrés à droite et à gauche de l'arrière-porche. — Même bordure et grande rosace à colorations diverses au centre.

Salons d'angle. — Bordure circulaire plus riche que celle des parties courantes

et dans laquelle le champ uni en rouge royal est remplacé par des compartiments de grecques; au centre, rosace semblable à celle des vestibules carrés.

Escaliers des pylônes. — Au rez-de-chaussée, bordures simples; dans les paliers intermédiaires, de part et d'autre de l'oculus ovale, rinceaux en deux tons avec encadrements de filets et galons noirs.

Un dallage spécial en grès cérame a été exécuté par MM. Simons et Cie sur l'aire du hall elliptique.

Ce dallage très réussi, fait d'après des cartons mis au point par M. Hista, peintre décorateur, comprend une rosace centrale et des rinceaux, dont le thème principal est emprunté à la flore. Il offre des colorations variées et très douces.

12. Sculpture décorative. Staff. Stuc. — La brièveté du délai d'exécution, l'importance du travail, le désir de faire appel à tous les talents ayant la légitime ambition de se produire, enfin l'opportunité d'une concurrence au point de vue des prix ont conduit l'Administration à diviser en un assez grand nombre de lots non seulement la réalisation des œuvres de sculpture ornementale, mais aussi l'étude et la préparation des modèles. Cette division pouvait ne pas être sans inconvénient pour l'unité et l'harmonie de l'ensemble; cependant, le résultat a été satisfaisant.

En ce qui concerne la sculpture sur pierre, voici comment les marchés se sont répartis :

I. — Composition des modèles.

Partie antérieure . . .	M. Flandrin. — Cartouches couronnant les niches sous les doubles soffites des passages aux extrémités de la piste; décoration du porche central; décoration extérieure des grands pylônes; décoration intérieure des cages d'escaliers. M. Houguenade. — Grand ordre; petit ordre; attique et pans coupés. M. Laoust. — Cartouches sur les façades latérales; parois et plafonds de la colonnade.
Partie intermédiaire.	M. Houguenade. — Motifs divers.

Partie postérieure...	M. Germain. — Motifs autres que ceux désignés ci-après. M. Kulikowski. — Frontons, groupes d'enfants, baies, médaillons, postes, entrelacs des soffites entre colonnes. M. Nelson. — Entourage de la figure surmontant la porte d'entrée.

II. — Exécution.

Partie antérieure...	MM. Bailly, Becquereau, Corbel, Despois de Folleville, Dubois, Dupuy, Flandrin, Girard et Meyer, Hédouin et Michaux, Houguenade, Laoust, Laurent, Michaux, Rossel, Salou, Simon, Wizenmann.
Partie intermédiaire.	MM. Bonin, Houguenade, Kulikowski.
Partie postérieure...	MM. Germain, Kulikowski, Lemaître; société française coopérative des Sculpteurs décorateurs et ornemanistes. (Une partie des travaux a été exécutée en régie.)

L'ornementation du palais a nécessité de nombreux ouvrages en staff et en stuc.

Pour le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III, indépendamment du motif qui couronne le pignon et qui est dû à M. Desbois, sculpteur-statuaire, il y a lieu de citer les entreprises suivantes :

M. Bouillon : plafonds des galeries du rez-de-chaussée en staff moulé et armé.

M. Rousselet : plafonds rampants et sous tribune des grands escaliers; perrons d'angle de la nef, en stuc imitant la pierre.

M. Valet : plafonds des portiques latéraux de la façade principale, moulés en sable-mortier coloré. — Face intérieure du vestibule d'arrière-porche en stuc imitant la pierre, y compris : 1° quatre encadrements de trémies avec bandeau de couronnement orné d'oves et pieds-droits décorés de volutes avec chutes de feuillage, 2° les chambranles moulurés, ainsi que les écussons avec chutes et rubans des petites portes. — Tympans des voûtes en arc de cloître dans les cages des grands escaliers, enduits d'une composition analogue à celle des plafonds de portiques.

M. Wizenmann : plafond du porche central et coupoles au sommet des escaliers, en staff imitation pierre moulé. — Tympans de voûtes annulaires des vestibules ovales, en enduit jointoyé imitant la pierre. — Tympans par-dessus les portes d'accès des vestibules carrés de rez-de-chaussée, côté de la piste, et cartouches de l'étage sous le rideau vitré, en staff ordinaire.

A propos de la décoration intérieure du corps de bâtiment intermédiaire, j'ai mentionné la décoration en staff du mur de fond de la croupe par MM. Beylard et Constantin. Ce corps de bâtiment a, en outre, comporté les ouvrages suivants en staff ou en stuc : hourdis décoratif en staff dans les galeries du rez-de-chaussée et l'escalier d'honneur (M. Bouillon); deux groupes d'enfants en staff, à droite et à gauche de la porte reliant le palier supérieur de cet escalier et la salle de concert (M. Astruc); revêtement de l'escalier spécial à cette salle, en stuc imitant la pierre (M. Rousselet); décoration en staff de la même salle (M. Julien).

La décoration du hall elliptique constituait la partie de beaucoup la plus importante des travaux en staff à exécuter dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin. Elle a fait l'objet, au cours de ce chapitre, d'indications suffisantes pour qu'il soit inutile d'y revenir; je me borne à rappeler que l'œuvre fut entreprise et menée à bien par M. Nelson. Cet artiste se chargea, en outre, de travaux complémentaires aux abords du hall elliptique; il étudia aussi différents modèles, sur la demande de l'Administration. Parmi les autres collaborateurs de M. Thomas, pour les ouvrages en staff ou en stuc, se rangent notamment : M. Collantier (stucatine dans les passages d'entrée du sous-sol sur les façades latérales), M. Dubois (travaux de staff dans les halls rectangulaires), M. Rousselet (stucs du hall elliptique et des halls rectangulaires), la société française coopérative des Sculpteurs décorateurs et ornemanistes (décoration en staff dans les halls rectangulaires).

13. Serrurerie d'art. Quincaillerie. — Même abstraction faite des escaliers établis dans les grands pylônes sur l'avenue Alexandre III et de l'escalier d'honneur occupant le fond de la nef transversale, la serrurerie d'art tient une large place, comme le montre la nomenclature suivante :

1° PARTIE ANTÉRIEURE.

Balustrades en fer forgé limitant les galeries de 12 mètres du côté de la piste, au rez-de-chaussée (M. Maison).

Balustrades en fer forgé limitant les galeries du premier étage au pourtour de la piste (MM. Bardoux et Blavette, pour partie, et M. Maison, pour le surplus).

Tribunes au-dessus des passages d'extrémité de la piste (M. Maison).

Grandes grilles en fer forgé et bronze, au fond du porche (MM. Ducros frères). [Ces grilles ont des châssis vitrés mobiles, pour la facilité du nettoyage des glaces.]

Grandes grilles des pans coupés d'extrémité de la façade principale et six petites grilles pour les portes situées à la base des pylônes du porche (M. Roussel). [Ces grilles sont pourvues, comme les précédentes, de châssis vitrés mobiles.]

Grilles des portes de soubassement et des baies extérieures du sous-sol (MM. Baudet, Donon et Cie).

Châssis et grilles des soupiraux du mur de piste, avec travée ouvrante pour l'aération et le nettoyage des verres (MM. Baudet, Donon et Cie).

Départ des quatre perrons d'angle de la nef (M. Maison). [Utilisation des départs en fer forgé et bronze du grand escalier démoli de l'ancienne galerie des Machines.]

2e PARTIE INTERMÉDIAIRE.

Balustrades en fer forgé limitant les galeries au rez-de-chaussée et à l'étage, du côté de la piste (M. Maison).

Grilles en fer forgé des baies du sous-sol (M. Maison).

3e PARTIE POSTÉRIEURE.

Balcons en fonte des halls, rampes également en fonte des grands escaliers, chapiteaux et bases de deux colonnes à la limite du corps de bâtiment intermédiaire (MM. Jardillier et Cie).

Mains courantes en cuivre pour rampes et balcons (MM. Jardillier et Cie).

Grille du porche et grilles des portes latérales de service, en fer forgé et bronze (MM. Bergerot, Schwartz, Meurer et Cie).

Grilles et portes de l'ascenseur, près du porche (MM. Taillandier, Boyer et Cie).

Croisées en fer du soubassement (MM. Crosnier et fils aîné).

Grilles légères devant le jardinet de l'avenue d'Antin (M. Rode).

Les entrepreneurs de la quincaillerie ont été : 1° pour la partie antérieure, MM. Baudet, Donon et Cie (quincaillerie ordinaire), M. Fromentin (crémones spéciales à bascule et gâche de rappel, destinées aux grandes baies du rez-de-chaussée et aux fenêtres du premier étage), M. Leglay (paumelles spéciales en bronze, à réservoir d'huile, employées dans les passages d'extrémité de la nef); 2° pour la partie in-

termédiaire, M. Aubenne (quincaillerie), M. Fromentin (crémones); 3° pour la partie postérieure, MM. Cottan frères (espagnolettes), M. Ferry (quincaillerie), MM. Taillandier, Boyer et Cie (petite serrurerie et quincaillerie).

14. Exécution et pose des quadriges. — L'exécution et la pose des quadriges qui surmontent les pans coupés d'about de la façade principale sur l'avenue Alexandre III ont présenté de très sérieuses difficultés.

Tout d'abord, M. Recipon a dû faire et présenter, pour chacun des deux groupes, une maquette au cinquième. Puis les éléments constitutifs de ces groupes (nuages, char, chevaux, figures, etc.) ont fait l'objet de modèles séparés en grandeur d'exécution. Enfin l'artiste a dû subdiviser et débiter les éléments ainsi obtenus, de manière à constituer une série de morceaux formés généralement par un membre, une tête, un torse, une draperie, une aile, etc.

Dès l'origine, l'emploi du bronze avait été écarté : ce métal eût entraîné une dépense excessive, surchargé outre mesure les maçonneries du socle et créé les plus graves embarras pour la stabilité des chevaux, qui reposent seulement sur leurs pieds de derrière et présentent un porte-à-faux de 4^{m} 65. L'Administration s'était arrêtée au cuivre martelé, avec armature intérieure très rigide solidement ancrée dans la maçonnerie. Ce parti réduisait le poids d'un cheval à 700 kilogrammes environ, y compris l'armature, et le poids total de chaque groupe à 11,500 ou 12,000 kilogrammes, dont 5,000 à 5,500 kilogrammes pour le cuivre.

M. Monduit commença par reproduire en fonte de fer les différents morceaux du modèle en plâtre. Il eut, de la sorte, des mandrins propres au martelage du cuivre. Ce martelage donnait lieu à plusieurs opérations successives, entre lesquelles le métal subissait un recuit destiné à lui rendre sa souplesse; le battage, entrepris avec des maillets en bois, se poursuivait avec des outils en acier de plus en plus fins. Le constructeur avait, d'ailleurs, eu soin de prendre des feuilles de cuivre aussi grandes que possible : le flanc des chevaux, par exemple, était d'une seule pièce, bien qu'il mesurât 3^{m} 50 sur 1^{m} 80.

La dernière phase du travail consistait à réunir, au moyen de brasures, de soudures ou de rivures, les diverses pièces isolées et à effectuer une mise au point précise, d'après le modèle en plâtre reconstitué.

Simultanément, M. Monduit faisait exécuter l'ossature en fer qui devait donner à chaque partie des groupes la solidité voulue.

Quant à la mise en place, voici comment il y fut procédé.

Il fallut, avant tout, déraser la maçonnerie de moellons constituant la plate-forme supérieure de l'attique et démolir cette maçonnerie jusqu'au dessus de l'encastrement des ancrages. Sur l'aire nouvelle prit place une chaise ou cage parallélipipédique de 3 mètres environ de longueur, $1^{m}25$ de largeur et $1^{m}90$ de hauteur, qui se composait de montants en ⊔ et de cornières d'acier laminé, réunis à l'aide de goussets et de croix de Saint-André; les pièces inférieures se prolongeaient afin d'augmenter le plan d'assise; 13 boulons d'un diamètre de $0^{m}04$ et d'une longueur de $0^{m}50$ permettaient un scellement vigoureux. Une fois la position de la chaise bien réglée, les boulons furent bloqués dans un massif de béton fin, noyant la partie basse de la chaise.

Après la prise du béton, le montage et l'attache de l'armature sur les montants de la chaise se firent par pièces entières (char et ses roues, figure debout, chaque cheval avec des portions de nuages, figure renversée). Ces pièces étaient élevées au moyen d'une sapine supportant une plate-forme mobile sur laquelle se déplaçait transversalement un treuil à chariot. Pendant le montage, des moufles et des sangles fixées à la sapine soutenaient les chevaux et s'opposaient à l'effet de bascule.

Quand le quadrige se trouva entièrement monté, sauf certaines parties de nuages dont la pose eût porté obstacle à l'accès intérieur de la chaise, celle-ci reçut un lest en maçonnerie de cailloux, disposé de manière à former contrepoids aux chevaux. Une chape en ciment recouvrit la maçonnerie pour assurer l'écoulement des eaux pluviales vers l'arrière et protéger les ferrures contre l'oxydation.

Grâce aux mesures prises, les mouvements des quadriges lors des grands vents n'ont qu'une amplitude insignifiante.

Postérieurement à la mise en place, le cuivre a été décapé et enduit de cire chaude.

L'exécution des travaux fait honneur au constructeur. Il convient aussi de mentionner les noms de MM. Poirier et Auvéty, qui ont établi les échafaudages pour le compte de l'Administration.

15. Exécution de la frise décorative sur la façade de l'avenue d'Antin. — M. Joseph Blanc, auteur de la composition, avait livré ses cartons au tiers de la grandeur d'exécution. MM. Fagel, Sicard et Baralis firent le modelage en grandeur réelle, d'après ces cartons et par panneaux successifs de 3 à 4 mètres de longueur.

Après son achèvement, chaque panneau fut quadrillé à la pointe en rectangles d'une largeur de $0^m 333$ et d'une hauteur de $0^m 25$, dont M. Guillemain prit des moulages séparés en plâtre.

Les modèles ainsi préparés et revêtus de numéros d'ordre allaient à la manufacture de Sèvres, qui procédait au moulage en grès, à la mise en couleur et en émail suivant les maquettes de M. Blanc et à la cuisson au grand feu de porcelaine. Par suite des faibles dimensions attribuées aux carreaux, la cuisson ne produisit que des déformations négligeables. Les panneaux avaient d'ailleurs été légèrement grandis, pour compenser le retrait.

Malgré sa nouveauté, le travail de la manufacture de Sèvres réussit au delà de toute espérance et attesta une fois de plus le talent merveilleux des éminents praticiens de notre grand établissement national.

Amenés à pied d'œuvre, les carreaux, qui mesuraient $0^m 16$ d'épaisseur abstraction faite des reliefs, étaient rapprochés à plat sur un parquet : leur numérotage rendait cette opération très facile. Ensuite avait lieu la pose au ciment contre le mur. Des grillages en fil de fer galvanisé, intercalés de $0^m 60$ en $0^m 60$ entre les assises de la maçonnerie et présentant une saillie de $0^m 10$ sur le nu du mur, recevaient des ligatures qui passaient, d'autre part, au travers de trous ménagés dans les portées d'arrière des carreaux. Grillages, ligatures et ciment formaient une sorte de hourdis armé, assurant l'incorporation absolue de la frise à la maçonnerie.

16. Travaux divers. — Divers travaux n'ont pas encore été cités au cours de ce chapitre. En voici la liste :

Déblais et enlèvement de déchets de pierre (MM. Berthier et Étienne).

Canalisations en grès vernissé dans le corps de bâtiment contigu à l'avenue Alexandre III (M. Sainrapt fils).

Canalisation en grès vernissé dans le corps de bâtiment intermédiaire (M. Braunshausen-Appay).

Fourniture de balustres pour la colonnade de l'avenue Alexandre III (M. Biron).

Poutres et planchers en ciment armé entrant dans la constitution des motifs de couronnement des pylônes aux quatre angles du corps de bâtiment antérieur : linteaux en ciment armé soulageant diverses plates-bandes du même corps de bâtiment; perron de la façade du Nord, colonnes à l'entrée de la salle de concert et terrasses des tourelles, également en ciment armé, dans le corps de bâtiment intermédiaire; dallage en ciment d'un des halls rectangulaires voisins de l'avenue d'Antin (M. Dumesnil).

Maçonnerie pour la porte de la salle de concert au sommet de l'escalier d'honneur (M. Lapeyrère).

Pavage, granite et dallage en asphalte pour le porche central sur l'avenue Alexandre III et les passages d'extrémité de la nef principale (M. Testet).

Dallage en grès cérame et revêtement de murs en carreaux de faïence dans le corps de bâtiment antérieur (MM. Boulenger et Cie).

Dallage en pierre de Rochefort dans la rotonde centrale sur l'avenue d'Antin et marches des escaliers dans les halls rectangulaires voisins (M. Coutrot).

Pavage, granite et asphalte dans les passages des façades latérales du corps de bâtiment contigu à l'avenue d'Antin (M. Braunshausen-Appay).

Colonnes en granite gris et porphyre pour l'escalier d'honneur; marbrerie pour la décoration du fond de la nef transversale (M. Leclercq).

Colonnes en granite porphyroïde à la limite des corps de bâtiment intermédiaire et postérieur (Société des granites et porphyres artistiques des Vosges).

Pierre polie jaspée vert pour les piliers de la coupole sur l'avenue d'Antin (M. Loiseau-Bourcier).

Plancher pour les installations de services administratifs dans les sous-sols du corps de bâtiment antérieur (MM. Ducros frères).

Armature métallique de plafonds vitrés dans le corps de bâtiment intermédiaire et ferronneries diverses pour la salle de concert (M. Baillet-Reviron).

Armature métallique de plafonds vitrés dans la partie voisine de l'avenue d'Antin (MM. Dubois et Nicolle).

Chaînage du plancher de l'étage, petits planchers, linteaux, dans le même corps de bâtiment (MM. Moreau et Cie).

Escaliers divers de service, en métal et bois, dans les corps de bâtiment antérieur et intermédiaire (M. Baillet-Reviron).

Escaliers de service dans la partie postérieure (MM. Bail, Pozzy et Cie).

Main courante en cuivre de l'escalier desservant la salle de concert (MM. Andro et Sefert).

Départs en bronze des escaliers dans les halls rectangulaires près de l'avenue d'Antin (MM. Capitain-Gény et Cie).

Cloisonnements pour l'exposition de peinture dans les trois parties du palais (M. Lapeyrère).

Installations pour la même exposition (M. Guyon).

Treillages dans le corps de bâtiment antérieur (M. Bocquet; M. Hénot; Société des clôtures et plantations pour chemins de fer).

Treillages dans la partie intermédiaire (M. Bocquet).

Menuiserie pour installation de services administratifs dans les sous-sols de la partie antérieure (M. Bouillon).

Frises en bois sculpté pour les croisées au rez-de-chaussée des façades latérales du corps de bâtiment postérieur (M. Caze).

Kiosques devant le porche de l'avenue d'Antin (M. Martin).

Auvents en zinc, bordant les châssis vitrés sur les combles dans les parties intermédiaire et postérieure (MM. Lebœuf et Grébauval).

Postes de secours contre l'incendie dans l'ensemble du palais (MM. Casassa fils et Cie).

Travaux de dorure dans le corps de bâtiment sur l'avenue d'Antin (M. Nelson).

Décoration des murs au sommet des escaliers dans les halls rectangulaires près de l'avenue d'Antin (MM. Chaperon père et fils).

Fourniture de marbre de Seravezza, pour les statues du porche contre l'avenue Alexandre III (M. Dejaiffe).

Montage et pose du grand cartouche au-dessus de ce porche (M. Guyon).

Fonte des groupes équestres et du groupe de couronnement pour le porche sur l'avenue d'Antin (MM. Capitain-Gény et Cie, et Salin et Cie).

Menuiserie pour les modèles des cariatides du hall elliptique (M. Billard).

Ascenseur accolé au porche de l'avenue d'Antin (MM. Edoux et Cie).

Toiles pour velums; toiles pour recouvrir les frises en mosaïque et en grès cérame (MM. Jumeau et Jallot).

Velums en plafond et tentures (M. Belloir).

Installation de water-closets dans la partie postérieure (MM. Jacob et Cie).

Protection contre la foudre (tiges en fer galvanisé sur le dôme contigu à l'avenue Alexandre III, au-devant de ce dôme, au-dessus des galeries à droite et à gauche, sur les petits dômes d'angle du corps de bâtiment antérieur, sur la salle de concert, sur les coupoles voisines de l'avenue d'Antin, sur les pavillons en contre-bas

des coupoles octogonales, sur les galeries entre les coupoles; petites pointes sur les motifs de sculpture; conducteurs en fil de fer galvanisé, placés autant que possible à l'extérieur; quatorze perd-fluide en tuyaux de fonte, répartis autour du palais) [MM. Rousseau, Lecoq et Mathieu].

Chauffage et fumisterie pour les services administratifs (M. Bœringer; M. Bohain).

Chauffage des ateliers de sculpteurs et séchage des plâtres (M. Bohain).

Éclairage à l'acétylène des chantiers (M. Deroy fils aîné).

Éclairage à l'électricité des agences, des sous-sols, des chantiers (MM. Lacarrière et Cie).

Abris de sculpteurs (Société « Les Charpentiers de Paris »; M. Latapie; M. Guyon).

Échafaudages divers (Société « Les Charpentiers de Paris »; M. Lapeyrère; MM. Poirier et Auvéty).

Modèle de l'ensemble du palais (M. Kulikowski).

Modèle de l'escalier d'honneur (M. Bernard).

Modèle du hall elliptique et d'une partie de la galerie de pourtour (M. Cruchet).

17. Dépenses. — Le tableau suivant récapitule les dépenses pour les trois parties du grand Palais :

DÉSIGNATION DES DÉPENSES.	PARTIES			ENSEMBLE
	VOISINE de L'AVENUE ALEXANDRE III.	INTER-MÉDIAIRE.	VOISINE de L'AVENUE D'ANTIN.	
	francs.	francs.	francs.	francs.
Terrassements et basses fondations	725,702 68 (1)	163,228 70 (1)	297,324 59 (1)	1,186,255 97 (1)
Maçonnerie	3,534,759 54 (1)	1,034,650 96 (1)	1,465,227 77 (1)	6,034,638 27 (1)
Charpente métallique	3,057,688 67 (1)	933,956 38 (1)	623,705 90	4,615,350 95 (1)
Charpente en bois	162,380 50 (1)	58,572 15	108,188 20	329,140 85 (1)
Menuiserie et parquetage	134,936 96	35,427 00	109,016 06	279,380 02
Couverture, plomberie, zincs ornés	242,010 65	135,897 61	44,747 20	622,655 46
Peinture décorative, peinture ordinaire, tenture	115,420 80	109,674 84	74,362 10	299,457 74
Vitrerie et vitraux	143,907 49	61,583 92	62,145 61	267,637 02
Carrelage, dallage, mosaïque, marbrerie, canalisations	137,601 48	66,328 58	322,393 88 (1)	526,323 94 (1)
Statuaire	592,431 90 (1)	38,000 00	255,645 00	886,076 90 (1)
Frises	93,403 24	"	110,623 17	204,026 41
Sculpture décorative, staff, stuc	666,350 13	137,187 91	534,473 39	1,338,011 43
Serrurerie d'art, quincaillerie	342,877 71 (1)	346,845 71 (1)	47,600 00	737,323 42 (1)
Dépenses diverses	577,592 24 (1)	178,322 00 (1)	283,296 32 (1)	1,039,210 56 (1)
TOTAUX	10,527,063 99	3,299,675 76	4,538,749 19	18,365,488 94

(1) Chiffres provisoires.

Ces totaux font ressortir les prix unitaires suivants :

DÉSIGNATION.	PARTIES			ENSEMBLE.
	VOISINE de L'AVENUE ALEXANDRE III.	INTER-MÉDIAIRE.	VOISINE de L'AVENUE D'ANTIN.	
	francs.	francs.	francs.	francs.
Prix du mètre carré couvert	501 29	479 60	698 27	534 19
Prix du mètre carré de plancher	306 01	181 80	246 67	258 85
Prix du mètre cube abrité	14 39	19 04	26 54	17 07

§ 3. Petit palais des Champs-Élysées [1].

1. Plan et dispositions générales. — Le petit palais des Champs-Élysées, œuvre de M. Charles Girault, aujourd'hui membre de l'Institut, couvre une surface de 7,000 mètres carrés environ. Il affecte en plan la forme d'un trapèze. La grande base de ce trapèze a 122 mètres de longueur et borde l'avenue Alexandre III; la petite base mesure 76 mètres et fait face à la place de la Concorde: les deux autres côtés, longs de 86 mètres, sont, le premier, parallèle à l'avenue des Champs-Élysées et, le second, symétrique du premier, ce qui le place suivant une direction légèrement inclinée par rapport au Cours-la-Reine et à la Seine.

Dans sa composition générale, l'édifice comporte : un étage de soubassement; un étage principal disposé pour servir de musée; un étage de combles, où sont aménagés des locaux destinés à des dépendances. Au centre, un jardin semi-circulaire de 52 mètres de diamètre, de plain-pied avec l'étage principal, forme terre-plein à l'étage de soubassement.

Ce dernier étage présente une hauteur de 5 mètres environ sous plafond. Il comprend des galeries éclairées latéralement et susceptibles d'être utilisées pour les expositions, des vestibules, des galeries de

[1] M. Charles GIRAULT, architecte. (Premiers inspecteurs : MM. Defrasse, Olivier. — Inspecteurs : MM. Boucher, Chifflot, Tronquois. — Inspecteur de chantier : M. Schaub. — Sous-inspecteurs : MM. de Belie, Bourdon, Martin, Perrin, Pottier, Valentin. — Vérificateurs : MM. Fauconnier, Tailleur. — Aide-vérificateur : M. Ranvier.)

circulation et des dépôts. Sous la zone contiguë à la façade postérieure ont été réservées des caves, dont l'objet principal était de recevoir les appareils de chauffage du palais.

L'étage principal se compose : 1° sur l'avenue Alexandre III, d'une longue galerie coupée en son milieu par une rotonde et terminée à ses extrémités par des pavillons d'angle; 2° sur les faces latérales et postérieure, de trois galeries extérieures avec jours latéraux, raccordées par deux tourelles, et de trois galeries intérieures éclairées par le dessus. Grâce à la disposition concentrique des galeries, la circulation dans le musée est très facile; cette disposition se prête, en outre, à des combinaisons variées pour le classement des objets. Voici les principales dimensions des galeries, de la rotonde et des pavillons d'angle :

Galerie sur l'avenue Alexandre III (non compris la rotonde et les pavillons d'angle) : longueur, 68 mètres; largeur, 13 mètres; hauteur à la naissance des berceaux, $9^{m}28$; hauteur au sommet, $14^{m}90$.

Rotonde : diamètre, 25 mètres; hauteur à la naissance de la voûte, $10^{m}45$; hauteur sous le sommet de la voûte, $22^{m}55$.

Pavillons d'angle : longueur, 20 mètres; largeur, 12 mètres; hauteur à la naissance, $9^{m}20$; hauteur au sommet, $15^{m}47$.

Galeries extérieures des faces latérales et postérieure : longueur de chaque galerie, 46 mètres; largeur, $7^{m}50$; hauteur à la naissance des berceaux, $7^{m}40$; hauteur au sommet, $10^{m}10$.

Galeries intérieures des mêmes faces : longueur de chaque galerie, 50 mètres; largeur, 12 mètres; hauteur sous plafond, 11 mètres.

Autour du jardin central règne un portique demi-circulaire.

Les tourelles placées aux angles des faces latérales et de la face postérieure forment cages pour des escaliers reliant le soubassement à l'étage principal.

2. Mode de construction. — Eu égard au caractère définitif du palais, ses murs ont été entièrement construits en maçonnerie. La pierre de taille n'existe que dans le parement des façades : son emploi sur toute l'épaisseur de ces façades eût entraîné des dépenses exces-

sives et des difficultés inextricables pour l'approvisionnement rapide du cube nécessaire. A l'arrière, la maçonnerie est faite de meulière avec mortier de chaux.

Le plancher haut du soubassement est en ciment armé; le plancher des combles, en poutrelles de fer hourdées de briques; leur charpente, en métal, exception faite des dômes de la rotonde et des coupoles surmontant les tourelles, qui sont en briques et mortier de ciment.

Partout, la couverture est en ardoises, avec motifs de zinc orné.

Les fenêtres et baies d'éclairage ainsi que les portes du portique sont garnies de menuiseries en fer.

3. Aspect général. Décoration extérieure. — Le petit Palais développe ses façades dans la belle promenade des Champs-Élysées. Au centre de la façade principale est un vaste porche surmonté d'un fronton circulaire et précédé d'un perron monumental. De part et d'autre, une ordonnance ionique, sur un haut soubassement, encadre de grandes baies rectangulaires; les colonnes de cette ordonnance ont $0^{m}97$ de diamètre à la partie inférieure du fût.

Deux pavillons, avec colonnes, fronton et baie en plein cintre dans le plan de la façade principale, forment raccordement à l'origine des façades latérales.

Ces dernières façades, de même que la façade postérieure et les deux tourelles, sont percées de larges arcades, que séparent des piliers ou des pilastres soutenant l'entablement de l'édifice.

Un attique et une balustrade décorée de vases masquent les fenêtres des combles.

Les silhouettes des toitures traduisent exactement les dispositions du plan. Pavillons et tourelles ont des combles en arc de cloître ou en coupole, suivant le cas, de manière à relever aux angles le profil de la couverture.

Tous les balcons des baies de l'étage principal sont, comme la porte d'honneur, des ouvrages en fer forgé, rehaussés d'ornements en cuivre repoussé.

Une grande arcade à fronton donne accès de la rotonde dans la cour intérieure. A droite et à gauche de cette arcade, la façade paral-

PETIT PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Neurdein frères, Phot.

PETIT PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES

Façade sur l'avenue Alexandre III

FRONT PALAIS DES CHAMPS-ELYSÉES

lèle à l'avenue Alexandre III comporte des baies rectangulaires et des colonnes doriques engagées. Le portique enveloppant le jardin semi-circulaire est également d'ordonnance dorique; ses colonnes monolithes sont en granite des Vosges; elles mesurent $4^{m}48$ de hauteur de fût et $0^{m}56$ de diamètre à la base. Une balustrade et des vases terminent les façades de la cour à leur partie supérieure. Le jardin est tracé à la française, en forme d'éventail avec plates-bandes surélevées; trois miroirs d'eau à margelles en mosaïque d'émail et or complètent la décoration de cette sorte de *patio*.

De nombreux artistes statuaires ont apporté leur concours à l'architecte. En voici la liste, avec l'indication des sujets qu'ils ont traités et de l'emplacement assigné à leurs œuvres :

PARTIE de LA CONSTRUCTION.	EMPLACEMENT DES ŒUVRES.	SUJETS TRAITÉS.	DÉSIGNATION DES ARTISTES.
Façade sur l'avenue Alexandre III..	Frontispice du portail d'honneur.	*La ville de Paris protégeant les Arts* (Haut relief).	INJALBERT.
	Couronnement des pylônes de ce portail.	Les génies de *la Peinture* et de *la Sculpture*.	DE SAINT-MARCEAUX.
	Perron du même portail (côté Seine).	*La Seine et ses rives*.....	FERRARY.
	Perron du même portail (côté Champs-Élysées).	*Les quatre saisons*.....	CONVERS.
	Frise entre les colonnes (côté Seine).	*Les Arts et Métiers* (Haut relief)....	HUGUES.
	Frise entre les colonnes (côté Champs-Élysées).	*Les Arts et Métiers* (Haut relief)....	FAGEL.
	Tympan des frontons des pavillons (côté Seine et côté Champs-Élysées).	Les armes de la ville de Paris, soutenues par des figures (Haut relief).	PEYNOT.
Façades latérales..	Couronnement du pavillon (côté Seine).	*Junon* (Haut relief).....	MONCEL.
	Couronnement du pavillon (côté Champs-Élysées).	*Vénus* (Haut relief).....	MONCEL.
Façade postérieure.	Tympan du fronton de la façade postérieure.	Horloge accompagnée de figures allégoriques : *le Jour, la Nuit* et *les Trois Parques* (Haut relief).	Hector LEMAIRE.
	Couronnement de ce fronton.	*L'Histoire* et *l'Archéologie*.....	DESVERGNES.
Cour.....	Fronton de la grande porte sur la cour.	Deux figures personnifiant *l'Art* (Haut relief) et clef ornée d'une figure de Minerve.	A. LEPEUVRE.
	Sur la voûte de cette porte.	Deux figures allégoriques : *la Science, les Lettres* (Bas-relief).	CARLUS.
	A l'attique de la même porte.	Deux renommées en bronze.....	PEYNOT.
	Aux entrées diagonales du portique.	Petits groupes de musiciens.....	FERARY et CONVERS.
	Sur les dés de la balustrade aux origines de la demi-circonférence.	Petits groupes d'enfants et de fleurs.	HERCULE.

4. Fondations. — Les fondations de l'édifice sont, pour les trois quarts de leur étendue, du côté des Champs-Élysées, directement assises sur le terrain naturel et, pour le dernier quart, du côté de la Seine, établies sur un pilotis de chêne; ce pilotis est arasé au niveau normal des eaux, soit à la cote (27) au-dessus du niveau de la mer.

Toutes les rigoles des fondations et les arases du pilotis ont été remplies par du béton de cailloux avec chaux hydraulique. Des massifs en maçonnerie de meulière, surmontant le béton, servent d'assises au socle du palais.

L'étage de soubassement est construit sur terre-plein, sauf la partie postérieure, vers la place de la Concorde, qui présente des caves assez profondes pour recevoir les générateurs destinés au chauffage de l'édifice.

Une galerie souterraine passant sous le jardin relie ces caves aux parties basses de la rotonde.

D'une manière générale, les maçonneries situées au-dessous du sol sont en meulière, à l'exception des voûtes et des arcs pour lesquels l'architecte a employé les briques de Vaugirard.

5. Maçonnerie en élévation. — Les matériaux employés pour la construction du petit Palais sont ceux que les architectes mettent habituellement en œuvre à Paris. C'est ainsi que l'assise de socle est en roche de Souppes; l'étage de soubassement, en roche d'Euville; le bandeau de cet étage, en pierre de Contarnoux; l'étage principal, en banc franc et banc royal de Méry; la balustrade qui couronne l'entablement, en pierre de Contarnoux; les perrons et emmarchements, en Comblanchien; les motifs de sculpture détachés, en roche douce de Tercé ou de Lavoux.

Exceptionnellement, M. Girault a eu recours au granite pour des colonnes et notamment pour celles du portique, à la pierre bleue de Gavarnie et au marbre pour des revêtements, à la pierre de Savonnières pour les vases.

Comme je l'ai précédemment indiqué, la pierre de taille ne forme que le parement des murs. Les assises ont été disposées de manière à

Phot. L. Baschet

PETIT PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES .

Étage de soubassement sous le vestibule central

constituer des harpes dans la maçonnerie de garnissage et à assurer une liaison convenable des deux éléments.

Le plancher haut de l'étage de soubassement est entièrement en ciment armé et sa structure s'accuse dans les plafonds de cet étage, soit par des caissons, soit par des poutrelles, soit encore, dans certains cas, par des voûtes très surbaissées, d'une flèche de $0^{m}25$. Sous le vestibule central existe une voûte annulaire faite de briques et ciment.

Au premier étage, les berceaux des galeries, du portique sur la cour, de la rotonde, des pavillons d'angle et des tourelles ont été exécutés en briques creuses et plâtre; leur construction a eu lieu sans cintres au moyen de cerces. Ils constituent des voûtes si légères que leur épaisseur descend parfois à 6 centimètres.

Commencées de même, la coupole de la rotonde et celles des tourelles ont reçu le renforcement nécessaire par des couches successives de briques pleines appliquées à l'extérieur; le poids de la couverture et des lanterneaux exigeait ce supplément de résistance.

Partout, les charpentes métalliques sont pourvues d'un hourdis en plâtras et plâtre, qui protège contre l'action de la température extérieure les dépendances placées dans les combles.

6. Escaliers. — Quatre escaliers principaux, dont deux dans les tourelles et deux dans les galeries extérieures des façades latérales, contre les pavillons, mettent en communication l'étage de soubassement et le premier étage. Ceux des tourelles mesurent 2 mètres de largeur, et les deux autres $1^{m}75$. Leurs emmarchements sont en pierre et reposent : pour les premiers, sur une armature en ciment armé; pour les derniers, sur une voûte annulaire rampante en briques.

Le soubassement et le premier étage sont en outre réunis par quatre escaliers secondaires, à limon en fer avec marches et contre-marches en pierre de $1^{m}20$ de longueur, qui desservent également l'étage des combles et qui encadrent par groupe de deux les portes en diagonale du portique semi-circulaire.

Enfin deux petits escaliers pratiqués dans les maçonneries des piliers

de la rotonde, à droite et à gauche du portail d'honneur, permettent aussi l'accès des combles.

La nature des matériaux choisis pour l'exécution des escaliers met ces ouvrages à l'abri de la destruction par le feu.

7. Charpente métallique. — Deux caractères distinguent les constructions métalliques du petit Palais, comparées à celles des autres édifices de l'Exposition. En premier lieu, elles ne sont vues ni de l'intérieur, ni du dehors; abstraction faite des planchers, leur seul rôle consiste à servir de support aux combles et à les doter de formes déterminées, sans contribuer à l'effet décoratif du monument. D'autre part, les fermes ne descendent nulle part jusqu'au sol et portent toutes sur la partie supérieure des murs en maçonnerie.

Aussi la simplicité des charpentes métalliques du palais est-elle extrême.

Les fermes de la galerie longeant l'avenue Alexandre III sont en plein cintre et à treillis; leur espacement est de $3^{m}76$; des solives les réunissent à l'intrados. Elles dessinent, dans leur partie supérieure, la silhouette des toitures et, dans leur partie inférieure, le berceau couronnant la galerie. Ce berceau est hourdé en plâtras sur une paillasse de fentons et treillage galvanisé; le hourdis ainsi constitué présente une épaisseur totale de 4 à 7 centimètres.

Pour les combles des pavillons, le nombre des fermes est de 13 : 3 fermes courantes et deux séries de 5 fermes convergentes, correspondant aux deux croupes. Ces fermes sont munies de tendeurs.

Les galeries de $7^{m}50$ et de 12 mètres ne comportent que des demi-fermes, dont les arbalétriers reposent à leur sommet sur le mur mitoyen. Dans les galeries de $7^{m}50$, ces demi-fermes portent un faux plancher assemblé sur les entraits. Quant aux demi-fermes de 12 mètres, elles soutiennent, au moyen d'aiguilles pendantes, un plafond vitré et des voussures que surmontent des planchers de service scellés dans les murs; le comble est vitré au droit des trémies d'éclairage.

Entre l'étage principal des galeries de $7^{m}50$ et l'étage des combles règne un plancher formé de poitrails et de solives, avec chaînage et voûtes en briques.

Ce plancher est en acier ; toutes les fermes sont en fer.

Les charpentes des combles n'ont qu'une portée relativement faible. Aussi la seule difficulté de leur montage est-elle résultée de la hauteur à laquelle il fallait les lever. Le constructeur a utilisé un pylône roulant en bois, de grand empattement, armé de petites chèvres.

Eu égard aux dimensions restreintes des fermes, les équations de la statique ont suffi au calcul.

Le tableau suivant donne les poids par mètre carré des différentes parties de la construction métallique :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.
	kilogr.	m. q.	kilogr.
Combles de la galerie longeant l'avenue Alexandre III. . .	120,119	920	130 6
Combles des pavillons d'angle.	70,686	490	144 3
Combles de 7m 50. (Façades latérales et postérieure.) Planchers sur les entraits des combles.	75,554	1,180	64 0
Combles de 12 mètres. Planchers suspendus au comble contre les murs.	217,807	1,800	121 0
Plancher haut de l'étage principal.	67,804	1,180	57 5
Divers.	77,057	//	//
TOTAUX ET MOYENNES.	629,027	4,390 (1)	143 3

(1) Non compris le plancher haut de l'étage principal.

En tenant compte de la surface supplémentaire fournie par le plancher haut de l'étage principal, le poids par mètre carré s'abaisserait à 112 kilogr. 9.

8. Sol du soubassement et de l'étage principal. — L'étage de soubassement est entièrement carrelé de grès céramo. Blancs, gris et noirs, les carreaux ont 0m 15 de côté et 0m 018 d'épaisseur ; ils sont disposés en compartiments, semi-bandes d'encadrement, etc., de manière à couper aussi agréablement que possible les surfaces.

A l'étage principal, M. Girault a revêtu d'une mosaïque de marbre le sol de la galerie longeant l'avenue Alexandre III, de la rotonde, des pavillons d'extrémité, des escaliers dans les tourelles et du portique

dans la cour. La richesse de la mosaïque varie selon l'emplacement : tantôt elle est à compartiments rectilignes, comme dans la galerie sur l'avenue Alexandre III et dans les pavillons d'extrémité ; tantôt elle comporte des galons s'entrelaçant, disposition adoptée pour le portique du jardin ; tantôt elle se compose d'arabesques, de rinceaux et d'entrelacs, ce qui est le cas pour la rotonde centrale.

9. Menuiserie. — Les menuiseries des croisées, tant à l'étage principal qu'à l'étage de soubassement, sont en fer ; leurs éléments se combinent de façon à former feuillure, gueule de loup et jet d'eau.

Cet emploi du métal a permis de réduire autant que possible la largeur des dormants et des châssis, et d'obtenir par suite le maximum de jour.

10. Couverture et plomberie. — Toute la couverture du palais est en ardoises, posées au moyen de crochets, tant pour les dômes ou coupoles que pour les brisis et rampants supérieurs.

Les chéneaux des combles sont en zinc n° 16 du système Menant, avec sous-chéneau également en zinc et gargouilles d'écoulement.

Des arêtes et des motifs décoratifs, tels que lanternons, épis, lucarnes, en zinc fondu ou repoussé suivant le cas et doré sur certains points, accusent les silhouettes de ces combles.

Trois canalisations ont été établies dans le palais.

L'une alimente en eau de Seine les bassins de la cour centrale.

Une autre assure le service, en eau de source, de la consommation et du tout-à-l'égout.

Enfin la troisième, indépendante de la seconde, quoique reliée également aux canalisations générales d'eau de source, dessert quatorze postes de secours contre l'incendie : 5 postes dans le soubassement ; 5 à l'étage principal ; 4 dans les combles.

11. Peinture et vitrerie. — En dehors des menuiseries de fenêtres, aucun travail important de peinture n'a été exécuté au petit Palais. Les surfaces murales intérieures, destinées à être garnies de tapisseries

pendant la durée de l'Exposition, ont simplement reçu un badigeonnage à la colle.

Les châssis des combles sont garnis de verres striés, mastiqués dans les petits fers et garnis aux joints de bandes de toile à la céruse qui préviennent toute infiltration.

Quant à la vitrerie des baies, dans les façades et sur la cour, elle est faite en glace mince. Pour les pavillons et les tourelles, les glaces sont bombées de manière à épouser le galbe des croisées.

12. Décoration intérieure. Staff. — Il n'y a eu de décoration intérieure que dans la galerie longeant l'avenue Alexandre III, la rotonde et les pavillons d'extrémité.

Pour ces parties de l'édifice, les voûtes sont divisées en compartiments par des moulures en plâtre et des ornements en staff. Les panneaux ainsi préparés pourront recevoir plus tard une décoration picturale.

Les parois de la rotonde-vestibule ont un revêtement en plaques de brèche rose de Gavarnie, épousant la forme curviligne des piliers et des niches.

13. Exécution des travaux. Liste des entrepreneurs. — Commencés le 15 octobre 1897, les travaux furent conduits avec toute l'activité que nécessitait l'exécution, dans un délai si restreint, d'un et monument définitif de pareille importance.

Du 15 octobre 1897 au printemps de 1898, l'Administration procéda aux terrassements, au battage des pieux et à l'établissement des maçonneries de basses fondations.

Le gros œuvre put être terminé au cours de l'année 1898.

Toute la bonne saison de 1899 fut consacrée au ravalement, à la sculpture, à la plomberie d'art, etc.

Les plâtres intérieurs et la décoration en staff se poursuivirent pendant l'hiver de 1899-1900; ils étaient achevés en temps utile pour l'installation des objets exposés.

Ainsi la construction du palais avait duré moins de deux ans et demi.

Les ouvrages ont fait, pour la plupart, l'objet d'adjudications, dont quelques-unes restreintes eu égard à leur objet spécial. Des marchés de gré à gré se sont imposés, mais rarement, dans des cas prévus par le décret du 18 novembre 1882.

De nombreux entrepreneurs ont concouru à l'œuvre. Le tableau suivant fait connaître leurs noms et la nature de leur participation; il ne comprend pas les artistes statuaires que j'ai précédemment cités.

Terrassements, pilotis et maçonnerie : MM. Grouselle et Cie (1).

Colonnes en granite et revêtements en pierre bleue de Gavarnie ou en marbre : M. Leclercq.

Revêtements en pierre du portique circulaire et perrons en marbre de la rotonde : M. Coutrot.

Stuc-pierre de l'étage de soubassement et autres : M. Valet.

Stuc-marbre des socles de la rotonde et autres : MM. Danielli et Cie.

Dallage en mosaïque de marbre à l'étage principal : M. Facchina.

Carrelage céramique de l'étage de soubassement : M. Piquot.

Revêtement du sol en porphyrolithe à l'étage des combles : M. Tachard.

Grosse ferronnerie et serrurerie : M. Roussel.

Escaliers secondaires en fer : M. Baillet-Reviron.

Menuiserie de fer : MM. Crosnier et fils aîné; MM. Genissieu et Cie.

Charpente en bois : M. Bertrand; M. Guyon; MM. Poirier et Auvéty.

Parquets : MM. X. Fender et fils.

Menuiserie ordinaire : MM. Caravillot frères.

Menuiserie en chêne poli : M. Launey.

Couverture et plomberie : M. Thomassot.

Zinc orné : Société française des ornements en zinc.

Serrurerie d'art, balcons et grilles : MM. Genissieu et Cie; M. Bardin.

Serrurerie d'art, rampes et guirlandes : Union des ouvriers serruriers; M. Bernard.

Fonte d'art : M. Foretay.

Quincaillerie ordinaire, etc. : MM. Taillandier, Boyer et Cie.

Quincaillerie d'art : M. Bricard.

Canalisation en fonte : M. Chevillard.

Vitrerie et miroiterie : manufacture de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey; société des manufactures françaises de Recquignies, Jeumont et Aniche; manufacture française des glaces de Maubeuge; M. Hagnauer; M. Ch. Brot.

(1) Les colonnes en granite du portique ont été fournies à MM. Grouselle et Cie par la société des granites et porphyres artistiques des Vosges.

Vitraux : M. E. Champigneulle.
Sculpture d'ornement, modèles et exécution : M. G. Germain.
Staff : M. Cruchet.
Tournage de vases : M. Gorge; M. Leroy.
Peinture : M. Cornil; MM. Maire et Delassue; M. Combe.
Dorure : M. Cornil; M. Compan; M. Esteuf.
Chauffage par la vapeur de l'étage des combles : M. Bœringer.
Éclairage électrique : MM. Lacarrière et Cie.
Postes de secours contre l'incendie : MM. Casassa fils et Cie.
Protection contre la foudre [1] : MM. Rousseau, J. Lecoq et Mathieu.
Tapisserie : M. Jumeau et Jallot; M. Belloir.
Ouvrages divers : Société marbrière d'Avesnes; M. Corbeil.

14. Dépenses. — Voici quelles ont été les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	2,967,388f	68c [2]
Charpente métallique, serrurerie, quincaillerie	455,611	68
Charpente en bois	84,184	80
Menuiserie et parquetage	65,757	32 [2]
Couverture, plomberie, zinc orné	359,991	30
Peinture, tenture	111,074	64
Vitrerie	52,892	68
Carrelage, dallage, marbrerie	276,002	89 [2]
Statuaire	217,600	00
Sculpture d'architecture, staff, stuc	662,804	41
Serrurerie d'art	261,122	12
Dépenses diverses	326,372	79
Total	5,840,803	31

Le prix du mètre carré couvert ressort à 834 fr. 40, celui du mètre carré de plancher, à 379 fr. 02, et celui du mètre cube abrité, à 34 fr. 36.

[1] Cinq prises de terre par tuyaux en fonte; conducteurs en fer galvanisé ou étamé, disposés sur les lignes de faîte et reliés aux prises de terre, ainsi qu'à la charpente métallique; pointes sur ces conducteurs et sur la main courante établie le long du faîtage circulaire; sept tiges sur les sommets des dômes et pavillons.

[2] Chiffres provisoires.

CHAPITRE III.

PALAIS ANTÉRIEURS DE L'ESPLANADE DES INVALIDES[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le plan général des constructions à édifier sur l'Esplanade des Invalides comportait, du côté de la Seine, deux palais à peu près symétriques ayant leur origine, l'un près de la rue de Constantine, l'autre près de la rue Fabert, longeant d'abord le quai d'Orsay, puis se retournant dans une direction parallèle à l'axe de l'Esplanade pour encadrer le parterre fleuri de 90 mètres de largeur qui recouvrait la gare des Invalides, et s'épanouissant enfin par un raccord en quart de cercle de manière à rejoindre la rue centrale de 25 mètres et à se relier aux palais médians, près de la rue de l'Université. MM. Toudoire et G. Pradelle furent les architectes de ces palais.

Chacun des édifices comprenait : 1° une galerie à étage suivant le quai d'Orsay ; 2° un pavillon d'angle à l'extrémité de cette galerie vers le parterre fleuri ; 3° une galerie à étage suivant ce parterre ; 4° une galerie transversale également à étage, mettant en communication les quinconces et la partie centrale de l'Esplanade ; 5° un portique de raccord en quart de cercle, ainsi qu'un groupe de bâtiments composé d'un hall et de galeries à étage enveloppant ce hall.

Un portique ouvert régnait à l'étage des deux galeries contiguës au quai d'Orsay. Le biais de la Seine par rapport à l'Esplanade et les dispositions de la gare des Invalides avaient empêché la similitude complète de ces galeries : tandis que la galerie voisine de la rue de Constantine avait une longueur de 44^{m}50 et une largeur constante de 18 mètres, la galerie voisine de la rue Fabert mesurait 50 mètres de longueur et affectait la forme d'un trapèze d'une largeur moyenne de 14 mètres.

[1] MM. TOUDOIRE et G. PRADELLE, architectes. (Sous-inspecteurs : MM. Bernard, Corne. — Sous-inspecteur de chantier : M. Michel. — Vérificateur : M. Gazay.)

Neurdein frères, Phot.

ESPLANADE DES INVALIDES

Parterres et avenue centrale

Dans chaque pavillon d'angle, un escalier monumental demi-circulaire, précédé d'un vestibule, aboutissait, au niveau de l'étage, à une salle d'arrivée et à une galerie de pourtour communiquant, d'une part avec l'étage de la galerie parallèle au quai, d'autre part avec celui de la galerie parallèle à l'axe de l'Esplanade.

Au rez-de-chaussée des galeries longeant le parterre était juxtaposé un portique ouvert sur l'Esplanade et surmonté d'une terrasse-balcon. Pour chacun des palais, deux pavillons à étage coupaient la longueur du portique et en rompaient la monotonie. Les galeries avaient $14^{m}10$ de largeur et les portiques, $7^{m}05$. Par suite de l'obliquité du quai, leur développement, qui atteignait $99^{m}75$ du côté de la rue de Constantine, descendait à 88 mètres du côté de la rue Fabert. Trois trémies ménagées dans le plancher d'étage des galeries assuraient l'éclairage et l'aération du rez-de-chaussée.

Les galeries transversales de communication entre les quinconces et l'avenue centrale présentaient une largeur de 6 mètres.

Quant aux groupes extrêmes de constructions, ils avaient $58^{m}175$ de longueur et 50 mètres de largeur maximum. Les halls mesuraient 23 mètres perpendiculairement à l'axe de l'Esplanade et 20 mètres parallèlement à cet axe. Un grand escalier d'accès au premier étage occupait l'espace libre entre chacun des portiques de raccordement en quart de cercle et les galeries d'arrière. Des water-closets et des postes de transformateurs étaient accolés aux escaliers.

Les galeries et les portiques contigus au parterre ainsi que la galerie contiguë au quai, côté Fabert, étaient édifiés au-dessus de la gare des Invalides. Aux termes d'une convention dûment approuvée par le Ministre du commerce, à la date du 12 juillet 1898, la compagnie des chemins de fer de l'Ouest avait pris, moyennant une subvention de 475,000 francs sur le budget de l'Exposition, l'engagement de renforcer la couverture de la gare pour lui permettre, non seulement de porter les bâtiments avec une surcharge de 400 kilogrammes par mètre carré sur les planchers du rez-de-chaussée et de l'étage, mais aussi de résister à une charge de 1,000 kilogrammes par mètre carré dans l'étendue du parterre.

IMPRIMERIE NATIONALE.

En avant des galeries transversales de 6 mètres, le sol du rez-de-chaussée, dont le niveau était commandé par la couverture de la gare, se trouvait à la cote (35), soit à une, deux, trois ou quatre marches au-dessus des abords; à partir de ces galeries inclusivement, il s'abaissait à (34.20); enfin, au contact avec les palais médians, il descendait à (33.50). Deux escaliers de six marches placés l'un dans la galerie parallèle à l'axe de l'Esplanade, l'autre sous le portique, rachetaient la première dénivellation pour chacun des palais. A la seconde correspondaient deux autres escaliers et une descente en pente douce permettant la circulation des fauteuils roulants.

Le plancher du premier étage avait été réglé uniformément à la cote (42). Dans chaque palais, il se raccordait par deux escaliers avec celui des palais médians (40.50).

Outre les grands escaliers disposés dans les pavillons d'angle et derrière les portiques en quart de cercle, un chemin élévateur conduisait du rez-de-chaussée à l'étage, du côté Constantine comme du côté Fabert.

Partout, la lumière était largement distribuée par des lanterneaux et par des baies vitrées. Les façades postérieures comportaient même des vitrages continus, en dehors de deux zones pleines, ayant respectivement au-dessus du plancher des hauteurs de 2^{m} 50 au rez-de-chaussée et de 3 mètres à l'étage; ces zones avaient été réservées, afin de fournir des surfaces murales d'exposition. En beaucoup de points, les exposants, auxquels la lumière verticale paraissait suffisante, obstruèrent, au moins partiellement, ces vitrages de manière à accroître leurs surfaces murales : tel fut, notamment, le cas de la classe 71. (Décoration mobile et ouvrages du tapissier.)

2. Généralités sur le mode de construction. — Les palais antérieurs reposaient, en partie sur la couverture de la gare des Invalides, en partie sur des puits remplis de béton avec mortier de chaux hydraulique.

Ils avaient leur ossature en acier. Exceptionnellement certaines parties des combles étaient en fer.

Généralement, les appuis consistaient en pièces d'acier à double T

ou à caisson. Il existait des lignes de colonnes en fonte sous les planchers d'étage des galeries longeant le parterre.

Les fermes, dont les dispositions seront indiquées plus loin, recevaient des pannes métalliques, des chevrons en bois et une couverture en zinc ou en ardoises. Un voligeage jointif en sapin régnait sous les parties visibles des combles.

Tous les lanterneaux étaient pourvus de verres striés et toutes les baies verticales de verre blanc simple.

Des chéneaux en fonte et des tuyaux de descente en zinc conduisaient les eaux pluviales dans une canalisation en grès.

Le remplissage des parois se composait de bois, de grillages métalliques, de plâtre, de fibrocortchoina, de carreaux de plâtre et de vitres. Je reviendrai, avec quelques détails, sur les systèmes variés d'habillage auxquels les architectes ont eu recours.

Pour les portes et les fenêtres, le sapin avait été seul employé, à l'exclusion du chêne. Les parquets étaient en sapin ou en pin des Landes.

Un dallage en bitume constituait le sol du rez-de-chaussée des portiques, et un dallage en ciment sur métal déployé celui des terrasses et balcons.

Sous les galeries du premier étage s'étendait un hourdis léger en plâtre avec grillage métallique.

Des balustrades en fer enveloppaient les galeries d'étage. Quant aux terrasses et aux balcons, leurs garde-corps étaient en staff, avec armatures en bois et fer.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Les palais antérieurs de l'Esplanade des Invalides présentaient un énorme développement de façades d'une hauteur uniforme, qu'il fallait absolument mouvementer. Rien ne fut négligé pour atteindre ce but.

Des loggias à plate-bande superposées aux baies en plein cintre du rez-de-chaussée ornaient l'étage le long du quai d'Orsay; deux portiques à arcades de $4^{m}50$ d'ouverture environ, avec terrasse, étaient juxtaposés, vers le parterre fleuri, aux galeries parallèles à l'axe de

l'Esplanade; les raccords en quart de cercle entre ces galeries et celles de la rue centrale se faisaient par des portiques à étage, avec ouvertures en plein cintre au rez-de-chaussée et rectangulaires à la partie supérieure.

Aux angles des bâtiments du quai et des bâtiments en retour, s'élevaient de grands pavillons accusant les entrées principales. Ces pavillons masquaient, d'ailleurs, et rendaient à peu près insensible l'inégalité des angles, l'un obtus du côté de la rue de Constantine, l'autre aigu du côté de la rue Fabert, inégalité qui résultait du biais de la Seine par rapport à l'axe de l'Esplanade et qui atteignait 12 degrés. Ils présentaient sur le pan coupé une baie en plein cintre de $7^{m}10$ d'ouverture et d'une hauteur de 18 mètres, coupée au niveau de l'étage par un balcon courbe en encorbellement, encadrée de deux pylônes à pinacles et surmontée d'un groupe de sculpture. Les pinacles dominaient le sol de $33^{m}45$ et le groupe statuaire de $32^{m}20$.

Pour chaque palais, six pavillons semblables à étage, d'une largeur de $7^{m}50$ environ, couronnés par des dômes ajourés, formaient une légère saillie sur le plan général des façades et rompaient la ligne des toitures en avant des raccords circulaires : un à l'extrémité des galeries du quai; deux à droite et à gauche du pavillon d'angle; trois répartis dans la longueur des galeries longeant le parterre. Ils avaient: au rez-de-chaussée, une baie circulaire; à l'étage, des baies rectangulaires sur le parterre et sur les faces latérales au droit des terrasses. Une figure couronnait la baie de la façade. Le relief du sommet des dômes était de $29^{m}50$.

Deux pylônes analogues, mais plus hauts, que surmontaient des groupes de cariatides et de petits dômes montant à $41^{m}20$ au-dessus du sol, encadraient les raccords en quart de cercle et masquaient l'entrée de l'avenue centrale.

Sur cette avenue, les façades agrémentées de balcons, de frontons, de petits dômes latéraux à jour, étaient décorées d'attributs et d'ornements en harmonie avec l'affectation des bâtiments qui abritaient, du côté de la rue de Constantine, l'exposition de la manufacture nationale des Gobelins et, du côté opposé, celle de la manufacture de Sèvres. Les grands frontons présentaient un relief de $27^{m}50$.

Phot. Larger

PALAIS ANTÉRIEURS DE L'ESPLANADE DES INVALIDES

Vue d'ensemble

Phot. Larger

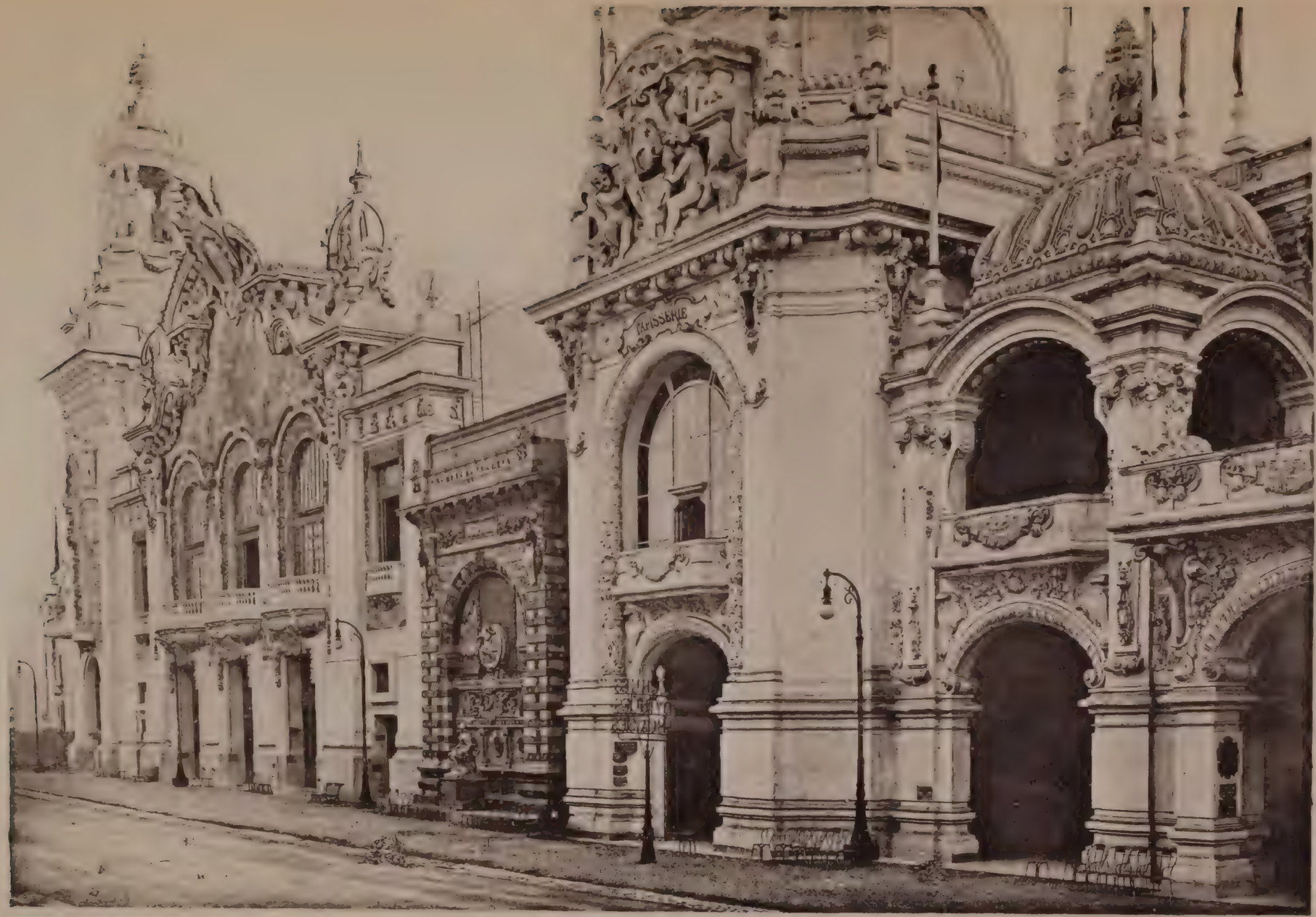
PALAIS ANTÉRIEUR DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Constantine)

Façade sur le parterre

Neurdein irères, Phot.

PALAIS ANTÉRIEURS DE L'ESPLANADE DES INVALIDES

Raccords circulaires entre les façades sur les parterres et les façades sur l'avenue centrale



Phot. Larger

PALAIS ANTÉRIEUR DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Constantine) ET ORIGINE DU PALAIS MÉDIAN

Façade sur l'avenue centrale

Dès l'origine des études, l'emploi du staff pour la décoration extérieure fut reconnu seul compatible avec le court délai et les crédits modiques dont disposait l'Administration. Il avait, du reste, le mérite de bien accentuer la nature précaire des constructions.

C'est aussi pour souligner ce caractère provisoire, par opposition avec les palais des Champs-Élysées et le pont Alexandre III, que le Commissariat général et les architectes écartèrent les éléments classiques. Le décor prit donc une grande liberté d'allures, tout en restant dans une note nettement française. Il tirait le plus souvent ses effets du contraste entre les nus et les parties richement décorées. Les éléments architectoniques y tenaient une large place; la flore et la faune fournissaient aussi leur contingent.

La sculpture statuaire participa amplement à la décoration des palais. Voici la nomenclature sommaire des œuvres qui vinrent orner les façades :

1. *Pavillons d'angle.* — Après avoir pensé un instant à recouvrir de coupoles les pavillons d'angle, les auteurs des projets y avaient renoncé eu égard à la proximité du dôme des Invalides et de ceux du petit palais des Champs-Élysées. Ils s'arrêtèrent au parti de groupes considérables couronnant les façades. Ces groupes, qui comprenaient chacun cinq figures et dont les dimensions dépassaient $6^{m}50$ en hauteur de même qu'en largeur, représentaient : l'un (côté de la rue de Constantine), *la France accueillant les nations;* l'autre (côté de la rue Fabert), *la France du travail.* Le premier fut exécuté par M. Peynot et le second par M. d'Houdain.

Deux figures, dues à M. Ogé, accompagnaient le cartouche surmontant la grande baie en plein cintre des mêmes pavillons.

Sur les chutes ornementales des pylônes étaient des Renommées s'élevant dans les airs, par MM. Desruelles et J. Boucher.

2. *Pavillons répartis le long des façades.* — Douze figures assises étaient disposées à la hauteur de l'entablement de ces pavillons. Pour des raisons d'économie, ces figures avaient été moulées sur trois modèles seulement : *la Céramique*, par M. Beylard; *la Tapisserie*, par M. de Saint-Vidal; *la Verrerie*, par M. Guillaume. Chaque modèle se

répétait donc quatre fois; mais des variations convenables dans l'ordre de placement dissimulaient autant que possible cette répétition.

3. *Pylônes aux extrémités des raccords en quart de cercle.* — Les couronnements de ces pylônes reçurent chacun quatre figures correspondant aux quatre faces et placées à la base des campaniles. C'étaient au total seize figures moulées sur quatre modèles différents : *l'Art*, par M. Froment-Meurice; *la Science*, par M. Marquet de Vasselot; *l'Industrie*, par M. Blanchot; *le Commerce*, par M. Stecchi. Les sujets se symbolisaient en des femmes avec attributs appropriés. Ici encore, le placement des épreuves eut lieu de manière à rendre les répétitions peu sensibles.

Deux figures accompagnaient les tables de marbre ornant les pylônes. Ces figures étaient de MM. Desruelles et Boverie.

4. *Portes des terrasses.* — Un bas-relief d'enfants et d'attributs, par M. Finet, décorait le dessus des portes reliant les terrasses à l'intérieur des galeries d'étage, sur les façades longeant le parterre.

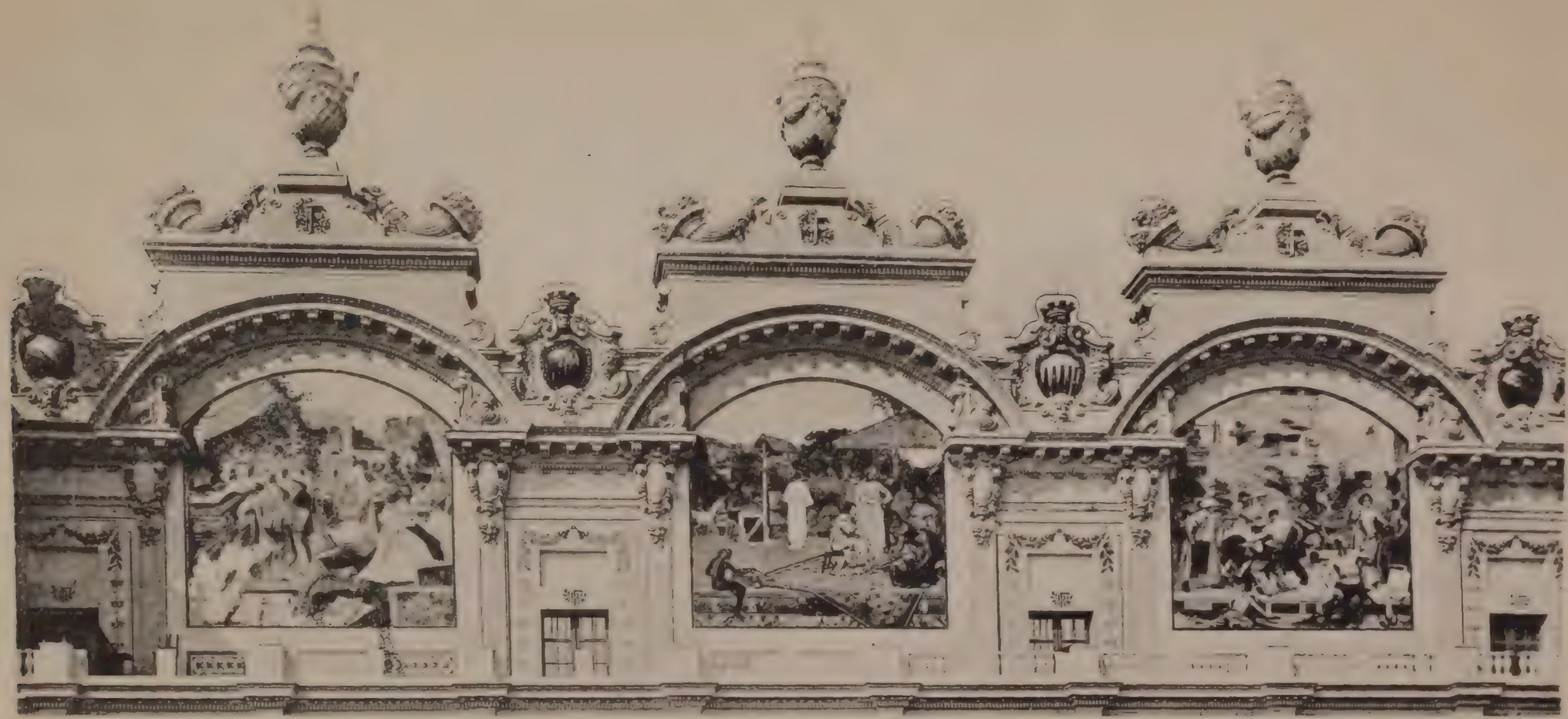
A la décoration sculpturale s'ajoutait une décoration picturale extérieure de grande importance.

Sur chacune des façades contiguës au parterre, il existait de vastes surfaces murales pleines au-dessus de la terrasse, entre les pavillons intermédiaires. Ces surfaces avaient été étudiées pour recevoir des panneaux peints de 7 mètres de largeur sur 7 mètres de hauteur, ayant leur base à 3 mètres en contre-haut de l'aire des terrasses, de manière à ne pas être masqués par les balustrades, et se terminant à leur partie supérieure en arc à grand rayon.

Afin de donner aux compositions l'unité voulue et d'en assurer l'harmonie avec l'architecture, un programme fut remis aux artistes. Ce programme spécifiait les sujets, recommandait de les traduire d'une manière puissante et simple, proscrivait les allégories conventionnelles, imposait le costume moderne mais sans exclure le nu, autorisait des représentations discrètes du passé à côté des scènes modernes, demandait une coloration claire et lumineuse évitant toute atteinte à l'aspect mural. Sous réserve de ces conditions, il laissait entière la liberté dont les artistes avaient besoin et n'eussent pas con-

PALAIS ANTÉRIEUR DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Constantine)

Décor pictural de la façade sur le parterre



Phot. Constant Robert

PALAIS ANTÉRIEUR DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Fabert)

Décor pictural de la façade sur le parterre

senti à se dépouiller. Une bordure étroite rehaussée d'or, d'un type uniforme, devait être fournie par l'Administration.

L'œuvre fut admirablement réussie. Voici la nomenclature des panneaux et la liste de leurs auteurs, en allant de la Seine vers l'Hôtel des Invalides :

1° Côté de la rue de Constantine.	*Les Arts de la Terre et du Feu*, par M. Fr. Auburtin. *Les Arts du Bois*, par M. Baudouin. *Les Arts de la Pierre*, par M. M. Chabas.
2° Côté de la rue Fabert.	*Les Arts du Métal*, par M. G. Recipon. *Les Arts des Tissus*, par M. Buffet. *Les Arts du Livre et de l'Estampe*, par M. Vauthier.

Peints à l'huile sur toile dans l'atelier des artistes, les panneaux furent ensuite marouflés à la céruse sur les enduits en plâtre des murs. Ils subirent l'épreuve de dix-huit mois passés en plein air, et leur état de conservation resta parfait jusqu'au dernier jour.

Au-dessus de chacun d'eux, la corniche se retroussait en arc et portait un motif d'architecture avec vase de couronnement.

Un décor pictural fut également appliqué aux deux façades longeant l'avenue centrale. Il comportait, pour chaque palais, une vaste et intéressante composition : du côté de la rue de Constantine, *la Tapisserie*, par M. Ruty; du côté de la rue Fabert, *la Céramique*, par M. Gouillet.

Les compositions consistaient en un ensemble ornemental, dans lequel les figures intervenaient, mais en restant subordonnées à cet ensemble. Ainsi leur caractère différait profondément de celui des panneaux précédemment décrits, où l'ornement n'avait aucune part.

Pour les surfaces planes, les panneaux furent peints sur toile et marouflés à la céruse. Dans les voussures des grandes baies en plein cintre de l'étage, les artistes peignirent directement sur le plâtre.

A ces œuvres considérables s'ajoutèrent des travaux moins importants de peinture décorative.

C'est ainsi que M. Poïlleux Saint Ange eut à décorer les gorges des

pavillons d'angle, les façades sur terrasses, les fonds des portiques-loggias de l'étage le long du quai et dans les raccords en quart de cercle : pour les portiques, la décoration consistait en bordures et motifs dans l'axe des trumeaux, se détachant sur le ton rouge général.

MM. Long et Rivierre ornèrent d'arabesques les voûtes des portiques de rez-de-chaussée sous les terrasses.

Sur toute l'étendue des façades, un acrotère interrompu par les pavillons et les pylônes reçut des cartouches en staff portant en couleur, du côté de la rue de Constantine, les armes des principales villes de France, et, du côté de la rue Fabert, celles des capitales de 31 pays participant à l'Exposition. Le premier groupe fut peint par M. Labreux et le second par M. Dourouze.

Les architectes firent, d'ailleurs, peindre les façades à deux couches en ton pierre.

Intérieurement, l'effet décoratif était presque exclusivement produit par les charpentes métalliques peintes au ray-val vert clair. Les menuiseries présentaient un ton vert gris léger.

La décoration proprement dite restait enfermée dans de très étroites limites. Je me borne à citer, pour les pavillons d'angle, des cariatides sculptées par M. Bardelle et engagées dans les gaines qui supportaient les soffites des vestibules du rez-de-chaussée.

4. Fondations. — En dehors de la gare des Invalides, les palais antérieurs de l'Esplanade furent fondés par puits circulaires de $1^{m}20$ ou $1^{m}30$ de diamètre. Ces puits, correspondant aux points d'appui de la construction, descendaient jusqu'au sable d'alluvion de la Seine: leur profondeur au-dessous de l'ancien niveau de l'Esplanade atteignait une moyenne de 4 mètres. Ils étaient remplis de béton avec mortier de chaux hydraulique et recouverts par une arase en brique et ciment, qui recevait une chape de ciment.

Les terres provenant des fouilles fournirent une partie du remblai nécessaire pour élever la partie centrale de l'Esplanade au niveau voulu entre la gare et la rue de l'Université. Il y avait là, en effet, un relèvement moyen de $2^{m}35$.

Des murs de soutènement durent être établis au contact de ce remblai et des quinconces qui restaient à leur niveau primitif. Ces murs en maçonnerie de meulière avec mortier de chaux hydraulique étaient fondés sur des puits circulaires remplis de béton, que reliaient des arcs de décharge; des contreforts intérieurs augmentaient la résistance à la poussée. La longueur du soutènement mesurait $58^{m}20$, du côté Constantine, comme du côté Fabert.

M. Champeau s'était rendu adjudicataire de ces travaux. Entreprises en juin 1898, les fondations furent achevées en février 1899.

5. Ossature métallique. — 1. *Galeries et halls.* — Les fermes reposaient sur des piliers qui, sauf pour les angles des halls, avaient une section à double T et se composaient d'une âme de $0^{m}30$ de hauteur, de deux tables d'une largeur de $0^{m}25$ à $0^{m}30$, ainsi que de quatre cornières. Exceptionnellement, les supports d'angle des halls étaient à caisson de $0^{m}30$ de côté.

Ces piliers montaient, en général, à la cote (50.50), soit à $8^{m}50$ au-dessus du niveau uniforme des planchers d'étage et à $15^{m}50$ au-dessus de l'aire la plus élevée du rez-de-chaussée.

Ils étaient portés, les uns par la couverture de la gare des Invalides, les autres par les massifs de fondation ou les murs de soutènement du remblai contre les quinconces. Dans le premier cas se trouvaient notamment les appuis des galeries parallèles à l'axe de l'Esplanade, longeant le parterre; leur alignement coïncidait avec celui de deux poutres du tablier; des sabots en fonte à rebords latéraux, munis de rainures pour le passage des têtes de rivets et doublés de lames en plomb pour la bonne répartition de la charge, s'intercalaient entre leurs semelles et le poutrage; l'épaisseur de ces sabots variait d'après le nombre des tables que comportaient les poutres, de manière à permettre l'uniformité de longueur des poteaux. Quant aux piliers situés en dehors de la gare, ils étaient simplement posés sur les maçonneries lissées au ciment et descendaient au-dessous du plancher du rez-de-chaussée à une profondeur qui, dans toute l'étendue du remblai au delà du parterre, atteignait $2^{m}20$.

Partout les poteaux étaient reliés entre eux perpendiculairement

aux fermes par des poutres pleines, au niveau du plancher de l'étage, et par des sablières en treillis de 1 mètre de hauteur, à la partie supérieure. Ordinairement, des contre-fiches consolidaient les angles des poteaux et des poutres pleines dans les façades principales.

Aux appuis proprement dits des fermes s'ajoutaient, le long du quai, des poteaux complétant l'ossature des portiques, et, le long du parterre, d'autres poteaux portant les terrasses. Ces derniers avaient pour base des poutres du tablier de la gare.

Dans les galeries contiguës au parterre, une ligne intermédiaire de colonnes en fonte entretoisées, correspondant à une poutre de la couverture, recevait une partie de la charge du plancher de l'étage et soulageait ainsi les deux poutres voisines au-dessus desquelles se dressaient les fermes.

Du côté de la rue de Constantine, la galerie du quai comportait des fermes dont l'espacement était normalement de $8^{m}38$, mais descendait à un chiffre plus faible contre le grand pavillon d'angle voisin du parterre, contre le pavillon de l'autre extrémité et au droit de ce pavillon. Ces fermes comprenaient en réalité deux demi-fermes, la première de $6^{m}475$, au-dessus des loggias, et la seconde de 12 mètres, en arrière. Elles se composaient d'entraits, d'arbalétriers, de montants et de diagonales en cornières. Leurs naissances se trouvaient à $15^{m}10$ au-dessus du sol; la hauteur des arbalétriers au-dessus des entraits était de $0^{m}40$ à la base et de $3^{m}50$ au faîtage. Un lanterneau occupait presque toute la surface du pan d'arrière.

Du côté de la rue Fabert, la galerie du quai présentait des dispositions analogues. Toutefois, l'espacement normal des fermes était un peu moindre ($8^{m}372$). En outre, comme la galerie affectait en plan la forme d'un trapèze, les fermes avaient deux plans inclinés de largeur constante, dont un correspondait aux loggias, et une branche supérieure horizontale de largeur variable.

Pour les galeries parallèles à l'axe de l'Esplanade et contiguës au parterre, les fermes se succédaient à $8^{m}93$ d'intervalle du côté Constantine et à $8^{m}67$ du côté Fabert : cette différence tenait à l'obliquité du quai, qui avait même conduit à un écart de deux entre les

nombres des travées constituant les deux galeries; bien que sensible, la dyssymétrie resta généralement insoupçonnée, grâce à l'éloignement des façades et à la similitude de leur composition. L'ouverture des fermes était uniformément de $14^{m}13$, du côté Fabert; dans la galerie Constantine, elle variait de $14^{m}13$ à $14^{m}315$. Chacune de ces fermes se composait de deux arbalétriers, d'une hauteur de $0^{m}60$ au faîtage, constitués par des semelles, des montants et des diagonales en cornières; la semelle supérieure avait sa base à (50.50) et présentait une pente de 0.40; la semelle inférieure, légèrement divergente, se raccordait par une courbe au pilier. Il existait, sur chaque versant, trois cours de pannes à treillis d'une hauteur de $0^{m}40$, indépendamment de la panne faîtière et de la sablière.

Les petites galeries transversales de 6 mètres avaient des fermes en appentis comprenant un entrait, un arbalétrier, des montants et des diagonales en cornières.

Des fermes analogues, dirigées suivant les rayons et espacées de $4^{m}20$ sur le périmètre antérieur, recevaient la couverture des portiques en quart de cercle. Elles avaient $5^{m}15$ de portée.

Le comble des halls mesurait 23 mètres perpendiculairement à l'axe de l'Esplanade et $20^{m}31$ parallèlement à cet axe. Il comportait deux fermes d'arêtiers se croisant au sommet et huit fermes formant empanons. Ces fermes reposaient sur quatre poteaux d'angle et sur huit poteaux intermédiaires. En raison de leur faible moment d'inertie transversal, des tirants les contreventaient et prévenaient les mouvements de rotation du comble. Les arêtiers se composaient de deux arbalétriers à treillis, ayant $0^{m}50$ d'épaisseur verticale au faîtage, montant à 20 mètres au-dessus du sol (34.20) et se raccordant avec les piliers à caisson. Une ceinture de sablières à treillis de 1 mètre de hauteur et des arceaux de contreventement enveloppaient le hall, reliant les poteaux entre eux. Sur la plus grande partie du comble régnait un lanterneau.

A l'avant et à l'arrière du hall, c'est-à-dire vers la Seine et vers l'Hôtel des Invalides, étaient des galeries de $6^{m}769$ d'ouverture, avec demi-fermes en appentis espacées de $7^{m}67$ et composées d'un entrait, d'un arbalétrier, de montants et de contre-fiches en cornières.

Contre l'avenue centrale, deux fermes complètes analogues, de 15 mètres d'ouverture, espacées de $6^m 77$, portaient la couverture d'une troisième galerie contiguë au hall. Un lanterneau occupait presque tout le rampant voisin du hall. Des contre-fiches, placées dans le plan du rampant opposé à l'avenue, allaient soutenir le masque recevant le motif de couronnement de la façade sur cette avenue.

Enfin, contre les quinconces et sur le quatrième côté du hall, se développait, parallèlement à l'axe de l'Esplanade, une galerie de 12 mètres, dont les fermes, espacées de $6^m 77$, offraient une structure semblable à celle des fermes de 14 mètres situées sur la gare des Invalides et avaient au faîtage une épaisseur de $0^m 40$. Un lanterneau occupait les deux tiers de la couverture, dont chaque rampant était pourvu de deux cours de pannes à treillis, d'une hauteur de $0^m 40$, indépendamment de la sablière et de la panne faîtière.

Ne pouvant aborder tous les détails dans ce rapport d'ensemble, je laisse de côté les raccords.

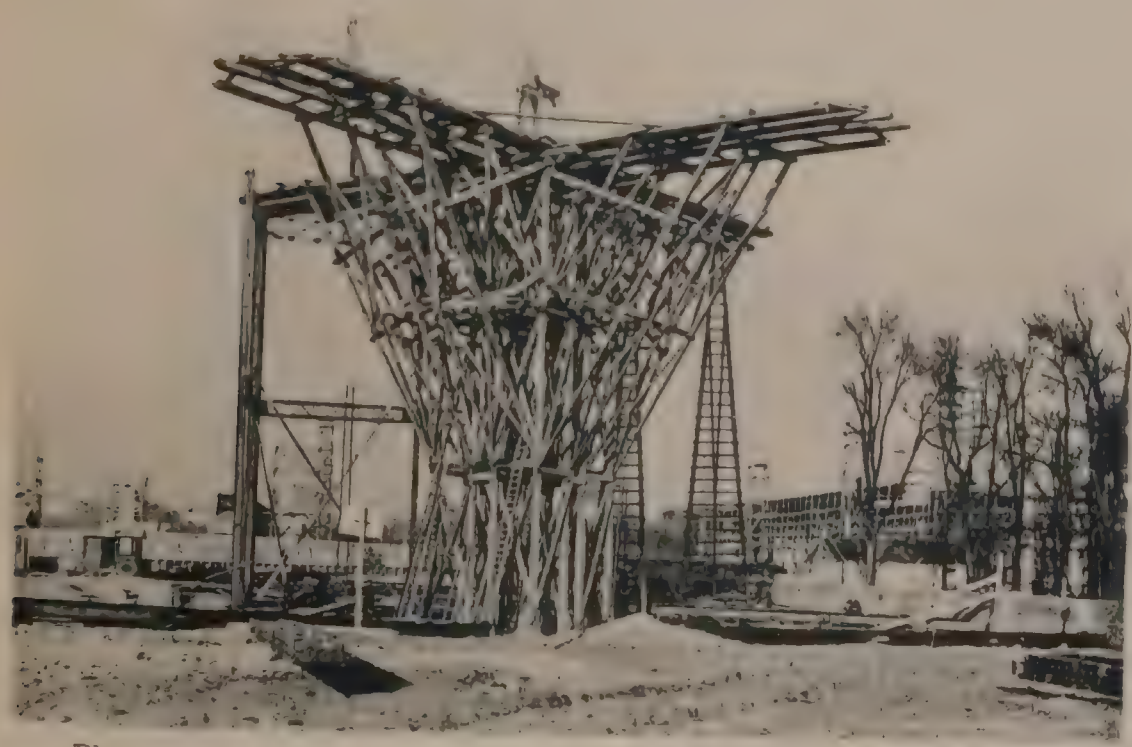
2. *Pavillons; pylônes; armature supérieure des façades sur l'avenue centrale.* — Les pavillons d'angle édifiés à la rencontre des ailes du quai d'Orsay et des galeries en retour sur la gare comprenaient à la partie antérieure une zone rectangulaire de $12^m 60$ de largeur et à l'arrière une zone demi-circulaire de même diamètre. De ces deux zones, la première était couverte au moyen de fermes américaines, avec contre-fiches; une armature supérieure, montant à $24^m 60$ au-dessus de l'aire du rez-de-chaussée, recevait le groupe de couronnement. Quant au comble de la zone postérieure, il comportait des arêtiers distribués suivant les génératrices d'un cône.

A droite et à gauche de la grande baie de ces pavillons, les pylônes dominaient le sol de $19^m 30$, de même que la charpente des pavillons contigus. Leurs piliers à double T se composaient d'une âme de $0^m 25$, de deux tables ayant la même largeur et de quatre cornières; ils étaient solidement entretoisés et reliés, à leur crête, par une sablière à treillis. Des armatures légères, montant à $29^m 80$, recevaient les pinacles.

L'ossature des douze pavillons destinés à rompre l'uniformité des

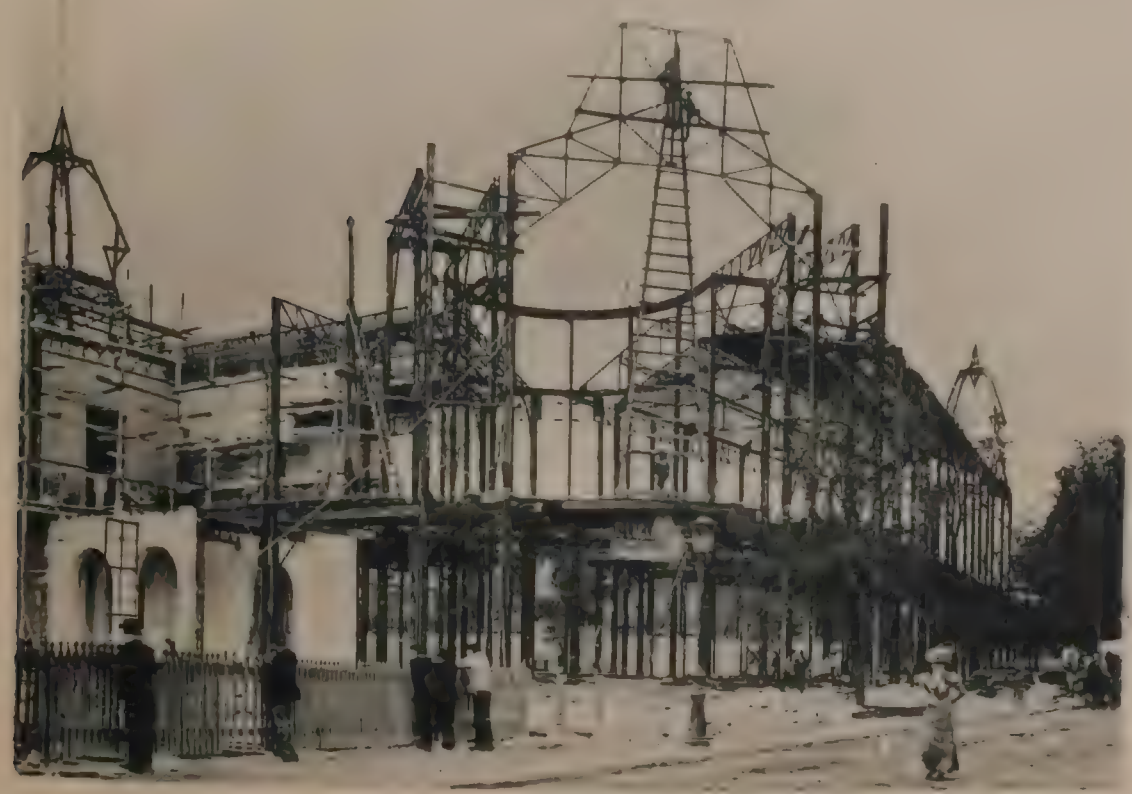
Phot. Thomas

PALAIS ANTÉRIEUR DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Constantine)
Ossature métallique du pavillon d'angle, quai d'Orsay



Phot. Thomas

PALAIS ANTÉRIEURS DE L'ESPLANADE DES INVALIDES
Échafaudage d'un hall



Phot. Thomas

PALAIS ANTÉRIEUR DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Fabert)
Montage du pavillon d'angle, quai d'Orsay

des galeries enveloppant les halls étaient, en effet, jugés insuffisants pour résister d'une manière efficace à une poussée horizontale.

Pour les galeries de 14 mètres et de 12 mètres, les ingénieurs, solidarisant les fermes et leurs poteaux, ont traité les ensembles ainsi constitués comme des arcs armés de rotules à leur base.

Quant aux fermes américaines, leur calcul n'a présenté aucune particularité.

Bien que les calculs du tablier de la gare aient été faits par les services de la compagnie de l'Ouest, l'Administration de l'Exposition a dû intervenir pour la détermination des bases de ces calculs. La charge transmise par les appuis des galeries variait de 13 à 49 tonnes; sous les pavillons d'angle, la charge correspondant à certains poteaux atteignait 78 tonnes.

5. *Exécution des travaux; montage.* — Les travaux de l'ossature métallique ont été adjugés, le 7 avril 1898, à M. Leclaire.

Cet entrepreneur a monté les halls au moyen d'un pylône central en bois supportant un plancher de service et présentant, au niveau de la naissance des fermes, quatre bras dirigés suivant les diagonales.

Aucune difficulté spéciale n'existait pour les galeries, qui ont pu être entièrement levées à la chèvre.

Commencées en novembre 1898, les opérations de montage étaient terminées en novembre 1899, pour les parties principales des palais.

6. *Statistique des poids.* — Voici quels ont été les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
	kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Galeries longeant le quai d'Orsay.....	244,181	1,490	163 9	25,400	9 6
Pavillons d'angle.....	167,262	730	229 1	15,100	11 1
Galeries longeant le parterre.....	603,197	4,250	141 9	53,700	11 2
Halls et galeries adjacentes.....	921,712	5,600	164 6	99,800	9 2
TOTAUX ET MOYENNES.....	1,936,352	12,070	160 4	194,000	10 0

En tenant compte de la surface supplémentaire fournie par les planchers métalliques, le poids par mètre carré s'abaisserait à 85 kilogrammes.

6. Escaliers. — Quatre grands escaliers reliaient le rez-de-chaussée à l'étage : deux dans les pavillons d'angle raccordant les galeries parallèles au quai avec les galeries parallèles à l'axe de l'Esplanade; deux en arrière des portiques circulaires, près de la rue centrale. Pour les uns comme pour les autres, l'ossature se composait de poutres en fer à double T. La complication de leurs formes avait d'ailleurs conduit à noyer complètement cette ossature dans des hourdis, afin d'éviter les dépenses excessives qu'eût entraînées l'emploi de pièces apparentes suivant les courbures des limons.

Des quatre escaliers, les plus importants et les plus difficiles à exécuter étaient ceux qui se trouvaient derrière les portiques circulaires. Ils avaient deux volées de départ à emmarchement de $2^{m}185$, se retournaient de près de 180° en deux autres volées de même largeur, faisaient un nouvel angle de 90° environ pour continuer par une volée unique de $3^{m}30$, et aboutissaient enfin à l'étage par deux volées de 3 mètres à 90°. Les nécessités de la circulation interdisaient tout appui entre l'origine et l'arrivée des limons : pour satisfaire à cette condition, il fallut soutenir la partie centrale par des poutres deux fois coudées et masquées dans l'épaisseur des hourdis.

Quant aux escaliers des pavillons d'angle, ils comportaient une volée droite de départ de $3^{m}538$, dirigée suivant l'axe de ces pavillons et présentant un palier intermédiaire, puis deux volées circulaires d'arrivée de $2^{m}25$, pourvues également d'un palier dans leur longueur.

Les faux limons des quatre escaliers étaient faits de tôles cintrées et fixées à l'ossature par des fourrures en bois d'épaisseur variable. A ces tôles de $0^{m}008$ d'épaisseur s'adaptaient des culots en fonte et des bagues qui recevaient les montants de rampes d'un dessin très simple, à barreaux en fer forgé avec cartouches en tôle découpée.

M. Leclaire se chargea de l'exécution des travaux par extension de son marché relatif à la charpente métallique des palais. Il eut recours au système d'armature de M. Matrai pour les hourdis.

7. Maçonnerie en élévation. — La partie la plus importante des travaux de maçonnerie en élévation a consisté dans l'habillage et le revêtement extérieur ou intérieur des façades. Elle avait été adjugée à MM. Guillon et Souillart.

En raison de l'étendue des surfaces à couvrir (environ 40,000 mètres carrés), les entrepreneurs ont employé concurremment trois procédés distincts : plâtre armé ; planches de plâtre ou fibrocortchoina ; carreaux à base de plâtre.

Dans le premier procédé, l'ossature métallique recevait d'abord, au moyen de taquets et d'agrafes, une armature légère en bois, qui se composait de montants et de traverses d'une très faible section, simplement cloués et disposés suivant les formes des parements. Pardessus étaient ensuite tendus et fixés par des pointes une toile d'emballage et un grillage métallique très léger à mailles hexagonales. Sur l'ensemble ainsi préparé, les maçons jetaient à la truelle et étendaient à la taloche un crépi de plâtre, puis appliquaient un enduit de plâtre au sas. La toile d'emballage avait pour objet de retenir le plâtre qui passait à travers les mailles du grillage métallique. On obtenait de la sorte un revêtement de plâtre armé d'une épaisseur moyenne de $0^{m}025$, d'une résistance largement suffisante et d'une extrême légèreté, avantage très appréciable pour les bâtiments édifiés sur le tablier de la gare des Invalides.

Le second système, qui fournissait aussi un revêtement léger, consistait : 1° à établir une armature en bois analogue à la précédente, mais faite d'éléments un peu plus forts et moins multipliés ; 2° à clouer des planches de plâtre de $0^{m}035$ d'épaisseur (fibrocortchoina), obtenues en noyant des nattes de roseau dans du plâtre ; 3° à recouvrir ces planches d'un enduit.

Enfin le troisième système comportait la mise en œuvre de carreaux brevetés, renfermant une forte proportion de plâtre et offrant, pour le volume comme pour le poids, une assez grande similitude avec les carreaux de plâtre en usage dans le bâtiment. Les ouvriers maçons employaient ces carreaux à la manière ordinaire, en constituaient des parois enveloppant l'ossature métallique et avaient soin de ménager les liaisons nécessaires. Moins souple que les deux premiers

systèmes, celui-ci convenait particulièrement aux grandes surfaces planes.

Les trois procédés qui viennent d'être sommairement décrits ont été appliqués : le premier, à la presque totalité des constructions établies du côté de la rue Fabert; le second, aux constructions sur le quai et la gare, du côté de la rue de Constantine; le troisième, aux bâtiments du fond, côté Constantine.

A l'entreprise Guillon et Souillart se rattachaient les socles en ciment et les légers ouvrages en plâtre.

Les terrasses, les loggias du quai, celles des portiques circulaires et les balcons ont reçu un dallage en ciment de Boulogne-sur-Mer. Ce travail, confié à M. Lapeyrère par un marché de gré à gré, comprenait l'établissement d'une plate-forme en béton de gravillon et métal déployé, faite sur cintres, puis l'application d'un enduit avec quadrillage à losanges.

M. Lapeyrère a été également chargé, à la suite d'une adjudication restreinte, de construire des voûtes légères à l'étage des pavillons extrêmes près les rues de Constantine et Fabert, dans les pavillons d'angle, dans les portiques parallèles à l'axe de l'Esplanade et longeant le parterre, à l'étage des pavillons coupant ces portiques, au rez-de-chaussée et à l'étage des pylônes encadrant les raccords circulaires. Ces voûtes étaient établies suivant un système semblable au premier procédé de revêtement des façades : pose de cintres légers et de pièces auxiliaires en bois déterminant la forme de la voûte; fixation d'une toile d'emballage et d'un grillage métallique à mailles hexagonales; crépi et enduit.

Sous le plancher des galeries intérieures d'étage fut appliqué un hourdis léger en plâtre, dont le but était d'arrêter les poussières filtrant à travers le parquet et de donner au plafond un aspect satisfaisant. Ce hourdis s'exécuta à l'aide de cintres mobiles en bois, placés de bas en haut contre les solives, obturant chacun 5 mètres de travée du solivage et soutenus par des poteaux. Les cintres portaient en relief des moulures longeant les ailes des fers et avaient leur partie centrale légèrement bombée. Une augée de plâtre au sas très clair,

IMPRIMERIE NATIONALE.

versée de l'étage, en recouvrait la surface; les maçons étendaient par-dessus cette première couche encore fraîche un grillage métallique très mince à mailles hexagonales et le noyaient dans une nouvelle application de plâtre gâché un peu plus ferme. Le décintrement avait lieu au bout de quelques heures. Ce fut encore M. Lapeyrère qui effectua l'opération, aux termes d'un marché de gré à gré. Eu égard à la faible résistance du hourdis, des précautions durent être prises pendant la période comprise entre son achèvement et la mise en place du parquet, pour empêcher la circulation des ouvriers appartenant aux divers corps d'état; les parqueteurs eux-mêmes causèrent d'assez nombreuses avaries; il ne se produisit, d'ailleurs, aucun accident de personne.

8. Charpente en bois et menuiserie. — Faisant partie du même lot que la maçonnerie en élévation, les travaux de charpente en bois furent adjugés à MM. Guillon et Souillart. Ces travaux n'offrirent aucun intérêt particulier. Ils comprenaient notamment : 1° la charpente du couronnement des douze pavillons et des pylônes, en madriers moisés pour les arêtiers principaux et en bastings de $0^m 18 \times 0^m 06$ pour les pièces secondaires; 2° le chevronnage des combles en chevrons de $0^m 08 \times 0^m 08$ ou de $0^m 11 \times 0^m 08$ selon les portées.

Les parquets, dont M. Penchenat fut déclaré adjudicataire, étaient en frises de sapin ou de pin des Landes, d'une épaisseur de $0^m 027$, supportées par des lambourdes en sapin de $0^m 08 \times 0^m 08$. A l'étage, les lambourdes se fixaient aux ailes des solives à l'aide de pattes d'agrafes; au rez-de-chaussée, elles avaient été simplement posées et calées sur le sol nivelé avec soin.

Quant aux ouvrages de menuiserie, adjugés à M. Martin, ils ne présentèrent non plus aucune particularité digne d'être relevée. Seul, le sapin entra dans la structure des portes et des fenêtres. Les portes, à va-et-vient, comportaient des panneaux pleins à la partie inférieure et des panneaux vitrés à la partie supérieure; leur bâti avait une épaisseur de $0^m 054$.

9. Couverture et plomberie. — Pour la couverture, les architectes

employèrent concurremment le zinc et l'ardoise : le zinc, dans les parties où il y avait lieu de prévoir une circulation importante de gaziers, d'électriciens, de pompiers, etc.; l'ardoise, dans les parties peu accessibles et situées en dehors de cette circulation.

Le zinc n° 10 était posé à dilatation libre par feuilles de $0^m 80$ sur voligeage jointif; les ardoises, placées en losange, mesuraient $0^m 36 \times 0^m 36$, avaient $0^m 005$ d'épaisseur et se trouvaient fixées au moyen de crochets en fer galvanisé.

Recueillies par des chéneaux en fonte avec joints en caoutchouc, les eaux pluviales s'écoulaient par des tuyaux de descente en zinc n° 12 de diamètre variable.

Les travaux de zingage et de plomberie ont été adjugés à M. Ulmer. M. Genvré et la société des chéneaux et tuyaux en fonte systèmes J. Bigot-Renaux se sont respectivement chargés, par contrats de gré à gré, de la couverture en ardoises et de l'installation des chéneaux.

10. Peinture et vitrerie. — J'ai déjà énuméré la plupart des collaborateurs du Commissariat général, en ce qui concerne la peinture décorative. Il me reste à citer, pour des travaux de moindre importance, MM. Bena, Dourouze et Leroux.

La peinture ordinaire, adjugée à la société ouvrière « La Fraternelle », comprenait l'application des tons suivants : couleur pierre sur les façades extérieures en plâtre et staff (deux couches d'indurine); vert clair, contenant une assez forte proportion de jaune, sur l'ossature métallique (une couche de ray-val); vert gris clair sur les menuiseries (deux couches de peinture à l'huile).

MM. Maire et Delassue s'étaient rendus adjudicataires de la vitrerie verticale, faite en verre blanc simple de 3e choix.

Deux entreprises concouraient à la vitrerie des combles. La société des manufactures de glaces de Saint-Gobain fournissait les verres striés. M. Dauphin, adjudicataire, avait à les poser et à les entretenir; il en devenait propriétaire à la fin de l'Exposition.

11. Staff. — Les travaux de staff embrassaient la totalité de la décoration architecturale extérieure et intérieure. Aucune moulure

ne fut exécutée en plâtre ni trainée au calibre. Les surfaces des murs étaient livrées aux staffeurs entièrement nues et munies seulement des dispositifs nécessaires pour l'accrochage. Ces entrepreneurs devaient pourvoir à la préparation des modèles et maquettes, à la confection des moules et épreuves, à la mise en place avec les raccords voulus.

En raison de leur importance, les travaux furent divisés en trois lots, adjugés : le premier, au profit de MM. Mallet et Pinard; les deux autres, au profit de M. Peulier-Rouillière. Les circonstances conduisirent à terminer en régie la première entreprise.

Les balustrades en staff des balcons et terrasses firent l'objet d'un marché spécial avec M. Thabourin.

12. Travaux divers. — Il suffit de mentionner les travaux suivants :

Canalisation en tuyaux de grès (M. Champeau).

Perrons en pierre agglomérée et dallage en bitume (M. Champeau).

Menuiseries métalliques pour les grandes baies d'angle (MM. Pinget et Vivinis).

Moulage de sculpture statuaire (M. Arrighi; M. Breton; M. Carli; M. Froger; M. Ganet; M. Rozier).

Montage et pose de sculpture statuaire (M. Arrighi et M. Carli).

Protection contre la foudre : pose de 14 conducteurs fixés à la partie supérieure de l'ossature métallique et s'élevant au droit des pylônes et pavillons pour se terminer au sommet par une pointe en fer galvanisé; mise en communication de l'ossature avec des tuyaux en fonte dans le sol des quinconces (MM. Mildé fils et Cie).

Construction d'un baraquement en bois pour les sculpteurs (M. Joannès Haour).

Échafaudages pour pose de staffs et pour marouflage de toiles (M. Champeau).

Fourniture et pose de ventilateurs (M. Stollé).

13. Dépenses. — Les dépenses sont récapitulées au tableau ci-après :

Terrassements, maçonnerie et charpente en bois.	550.949[1] 97[c]
Charpente métallique.....	792,650 69
Menuiserie et parquetage.....	85,533 01
Couverture et plomberie.....	63,669 65
Peinture décorative.....	68,190 00[c]
A reporter.....	1,560.993 32

[c] Chiffre provisoire.

Report.....	1,560,993f 32c
Peinture ordinaire et vitrerie.....	71,723 00
Statuaire.....	73,200 00
Sculpture décorative, staff.....	308,469 94
Dépenses diverses.....	592,619 20
TOTAL.....	2,607,005 46

Dans le chiffre des dépenses diverses est comprise la subvention de 475,000 francs à la compagnie de l'Ouest, pour la couverture de la gare.

Abstraction faite de cette subvention, le prix du mètre carré couvert ressort à 175 fr. 84; celui du mètre carré de plancher, à 92 fr. 60; celui du mètre cube abrité, à 10 fr. 60.

CHAPITRE IV.

PALAIS MÉDIAN DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (CÔTÉ CONSTANTINE)[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais médian de l'Esplanade des Invalides, côté Constantine, dont M. Esquié fut l'architecte, était compris entre le palais antérieur, côté Seine, et le palais de fond, côté de l'Hôtel des Invalides. Il avait, parallèlement à l'axe de l'avenue centrale, une longueur de 227 mètres (dont 12 mètres environ pour la galerie de raccord avec le palais antérieur) et, perpendiculairement au même axe, une largeur de 50 mètres. L'édifice ne comportait que deux façades, l'une sur l'avenue centrale, l'autre sur les quinconces.

Deux épis d'une longueur de 45 mètres et d'une largeur de 16 mètres, réunis au palais par des galeries secondaires, couvraient la rue de l'Université et la rue Saint-Dominique, à la traversée des quinconces de l'Esplanade.

Transversalement, l'édifice présentait un portique de 6 mètres environ de largeur contigu à l'avenue centrale, puis, sur la plus grande partie de sa longueur, une galerie de 9 mètres, une nef de 23 mètres, une seconde galerie de 8m 167 et une troisième galerie en appentis de 3m 833 : l'établissement de cette dernière galerie pour couvrir une partie de la zone de 12 mètres séparant la nef des quinconces avait été décidé afin de réduire la hauteur de la façade postérieure et de ménager les plantations. En son milieu, le palais était traversé par une nef de 23 mètres correspondant au grand porche d'entrée et se terminant, vers la rue de Constantine, sous forme de demi-coupole; devant cette niche, se développait l'escalier principal. Deux galeries de 12 mètres, également perpendiculaires à l'avenue centrale, termi-

[1] M. ESQUIÉ, architecte. (Inspecteur : M. Cazenave. — Sous-inspecteurs : MM. Jaumin, Jaussely. — Vérificateur : M. Duchesnay.)

naient le palais du côté de la Seine et du côté de l'Hôtel des Invalides; deux galeries semblables, de même orientation, franchissaient le palais d'une façade à l'autre, entre la nef transversale médiane et les extrémités, détachant dans la nef longitudinale trois atriums : un atrium central de 84 mètres et deux atriums latéraux de $41^{m}50$.

Les galeries de 12 mètres, 9 mètres, $8^{m}167$ et $3^{m}833$ avaient un étage à 7 mètres au-dessus du sol. Des passerelles assuraient la continuité de l'étage des galeries de 9 mètres et $8^{m}167$ à la traversée de la nef centrale de 23 mètres.

Outre le grand escalier faisant face au porche, le palais comportait un second escalier à double révolution, occupant le fond, côté Seine, de l'atrium latéral le plus voisin du fleuve, ainsi que deux chemins élévateurs.

Des escaliers secondaires ou des rampes à faible inclinaison rachetaient les différences de niveau entre le palais médian, les palais contigus et les annexes.

Au pourtour intérieur des épis régnait un plancher d'étage, percé d'une vaste trémie pour l'éclairage du rez-de-chaussée et constituant ainsi une galerie dont la largeur était de 5 mètres sur les faces perpendiculaires à l'avenue centrale, de 6 mètres à $7^{m}50$ aux deux extrémités. Contre les pignons Constantine des annexes, se trouvaient des escaliers.

Les galeries rattachant les annexes de la rue de l'Université et de la rue Saint-Dominique au palais principal présentaient respectivement des longueurs de $9^{m}50$ et $4^{m}50$, sur $3^{m}60$ et $4^{m}50$ de largeur.

De ces deux galeries, la première se plaçait en prolongement de la galerie de raccord entre le palais antérieur et le palais médian, galerie qui avait 44 mètres de longueur et comportait un étage contre les deux façades, en prolongement de celui du palais principal.

Le jour arrivait largement dans l'intérieur de l'édifice par des lanterneaux et des baies vitrées.

Extérieurement, le porche central, deux campaniles en face des galeries de 12 mètres coupant la grande nef longitudinale et deux pavillons d'extrémité accusaient sur la façade de l'avenue les divisions du palais. Le portique avait un premier étage continu dans l'intervalle

des deux campaniles; cet étage s'interrompait partiellement entre les campaniles et les pavillons extrêmes, pour faire place à une terrasse.

2. Généralités sur le mode de construction. — Dans son ensemble, le palais médian de l'Esplanade des Invalides, côté Constantine, était formé d'une ossature en métal, avec remplissage en bois, plâtre et verre. Seul, l'acier avait été employé dans cette ossature, sauf pour les pylônes de la façade principale et pour un escalier.

Les fondations se composaient de puits garnis en béton et couronnés par des massifs en maçonnerie de meulière. Des arcs en maçonnerie de même nature reliaient les massifs du pourtour.

Généralement, les piliers métalliques situés à l'intérieur du palais ou sur son périmètre étaient à section carrée. Toutefois, les planchers de l'étage des bâtiments annexes reposaient, vers les halls médians, sur des appuis cruciformes.

Les fermes, dont les dispositions seront indiquées plus loin, recevaient des pannes, des chevrons, un voligeage jointif en sapin et une couverture en ardoises.

Tous les lanterneaux étaient pourvus de verres striés et toutes les baies verticales de verres blancs ordinaires, avec ceinture teintée en jaune or pour les baies cintrées de la façade principale.

Des chéneaux en zinc reposant sur les sablières et des tuyaux de descente du même métal conduisaient les eaux pluviales dans une canalisation en grès.

Les parois limitant les galeries et le mur de façade des portiques consistaient en pans de bois, s'accrochant pour la plupart à l'ossature métallique et portant des planches de plâtre ou un remplissage équivalent, sur lesquels s'appliquaient les enduits, la mouluration et les staffs.

Pour les portes et les fenêtres, l'architecte avait eu recours au sapin, à l'exclusion du chêne. Les parquets étaient de même en sapin. Un dallage en ciment constituait le sol du rez-de-chaussée des portiques, et un dallage en asphalte celui des terrasses de l'étage.

Sous les galeries du premier étage s'étendait un hourdis en plâtre porté par un grillage en fil de fer.

Les saillies des corniches étaient, en général, recouvertes de carton bitumé.

Des balustrades en fer enveloppaient les galeries d'étage. Quant aux balcons des portiques, ils avaient une ossature en bois.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Une seule façade, celle de l'avenue centrale, appelait des effets décoratifs. Ses grandes lignes devaient, d'ailleurs, s'harmoniser avec le parti général adopté pour le palais médian de l'Esplanade, côté Fabert.

Cinq motifs se détachaient sur cette façade : le porche médian ; deux campaniles ; deux pavillons d'extrémité.

Le porche s'accusait par une vaste baie en plein cintre, formant loggia au premier étage et surmontée d'un fronton circulaire dont le sommet atteignait 23 mètres de hauteur. A droite et à gauche du porche, de grandes surfaces courbes unies établissaient un repos nécessaire dans la décoration.

Chacun des campaniles montait à 37 mètres et comprenait, en allant de la base vers le sommet : 1° un avant-corps en arcade flanqué de deux pans coupés unis et concaves ; 2° une sorte de tour amortie aux angles par des vases décoratifs et plus haut par les génies des diverses industries figurant dans le palais ; 3° enfin le campanile proprement dit, fait de colonnes sur plan octogonal et couronné par une grande lanterne vitrée.

Les pavillons terminaux reproduisaient jusqu'à la corniche le motif d'arcade employé pour la base des campaniles. Ils étaient couverts par des dômes s'élevant à 24 mètres.

Entre le porche central et les deux campaniles, le portique antérieur avait un étage couvert, clos et incorporé aux galeries intérieures du palais. Les baies de cet étage étaient en plein cintre et celles du rez-de-chaussée en anse de panier. Dans les pylônes assez larges séparant les arcades, l'architecte avait pratiqué, au rez-de-chaussée, des renfoncements garnis de sièges, d'où les visiteurs pouvaient, tout en se reposant à l'abri des courants d'air, jouir de la vue à l'extérieur et à l'intérieur du promenoir, grâce à une baie vitrée.

Dans les zones séparant les campaniles des pavillons terminaux, le premier étage du portique disparaissait pour ne laisser qu'une terrasse. Les piliers en forme de gaine supportant ces terrasses étaient reliés par des arcs en anse de panier, pénétrant une voussure générale sur laquelle reposait le balcon en encorbellement. Des loggias couvertes par de petits dômes et adossées tant aux campaniles qu'aux pavillons terminaux mettaient les terrasses en communication avec les galeries et constituaient une transition sans laquelle les différences de hauteur eussent pu paraître excessives.

Grâce à leurs décrochements, à la variété de leurs reliefs et à la diversité de leurs formes, tous ces motifs mouvementaient la silhouette de la façade, engendraient des effets de lumière et d'ombre éminemment favorables à la mise en valeur de l'architecture.

La façade devant être garnie en plâtre, M. Esquié s'est attaché à la recherche d'une décoration s'harmonisant avec ce mode de revêtement et avec la destination de l'édifice. Écartant par principe tout ce qui eût simulé une construction en pierre ou autres matériaux durables, il a adopté, dans les ensembles comme dans les détails, des formes d'une richesse et d'une souplesse voulues. Néanmoins, le tracé des grandes lignes maintenait les motifs et les empêchait de flotter, de prendre une allure molle, vague et désordonnée.

Bien que comprenant quelques figures, la décoration en staff empruntait la plupart de ses sujets aux branches de l'activité humaine figurant dans le palais, c'est-à-dire à la décoration et au mobilier des édifices publics et des habitations, ainsi qu'à diverses industries telles que la papeterie, la bijouterie, etc. La décoration picturale extérieure obéissait à la même inspiration.

Dans le porche central, la saillie du balcon de la loggia avait pour support les enroulements d'une très forte torsade de fleurs et de feuilles de laurier, avec lanières de cuir découpé formant entrelacs; cette torsade suivait le contour de l'arc et en accentuait le profil. Une imitation de draperies et de passementeries au chiffre de la République française décorait le balcon. Des nervures entrelacées, se détachant sur un fond d'or, ornaient la voussure intérieure. Un arc-doubleau, revêtu de plaques à la devise « Paix – Travail – Concorde »

Phot. Larger

et de riches cabochons, séparait la torsade de la voussure. Le fond de la loggia était fermé par un vitrail qu'encadrait une arcade; des rubans en peinture décorative couraient sur la gorge d'isolement de cette arcade; le vitrail, gracieusement offert par Mme veuve Hubert, représentait dans un genre moderne et décoratif l'apothéose des arts industriels. Une porte composée avec la partie basse de la baie donnait accès aux galeries intérieures du premier étage du palais. Au-dessus de la loggia, un grand cartouche, portant le titre du palais, était accompagné de figures dues à M. Paris, statuaire; ces figures symbolisaient *l'Art et l'Industrie récompensant les artisans modernes;* des guirlandes, des feuillages, des attributs complétaient la décoration du couronnement. Des cuirs fournissaient le thème des modillons du fronton circulaire, ainsi que du socle des mâts surmontant la corniche.

Une grande torsade de fleurs conçue dans le même esprit que celle du motif central enveloppait chacune des arcades du portique entre le porche et les campaniles. Les pylônes séparatifs étaient agrémentés, dans leurs renfoncements, de peintures décoratives avec fleurs variées, tantôt sur fond rouge, tantôt sur fond vert; une décoration similaire se retrouvait sur le plafond des galeries à rez-de-chaussée. Sur les tympans, des panneaux peints, exécutés par M. Galland et imitant des sgraffites, symbolisaient, à l'aide de figures, les papiers peints, la tapisserie, les meubles, la bijouterie, les bronzes d'art, la maroquinerie. Des feuillages et des fleurs se répandaient sur les voussures des balcons en encorbellement de l'étage.

Le décor de la voussure générale portant le balcon en encorbellement des terrasses était également fourni par des feuillages et des fleurs, en même temps que par des cartouches avec emblèmes et attributs des corporations. Comme pour le balcon central et pour les balcons des portiques à étage, les balustrades laissaient tomber des draperies et passementeries au chiffre de la République française. Au-dessus des terrasses, le mur de fond gardait beaucoup de sobriété : on y remarquait seulement une frise de trois inscriptions et les armoiries polychromes des principales villes de France. Les petits dômes jetaient une note éclatante et colorée; la voûte intérieure à pendentifs était

décorée par quatre paons polychromes sur fond d'or en staff et peinture ; des torsades de roses formaient encadrement.

Contre les dômes des pavillons terminaux, M. Esquié avait appliqué les armes en couleur de la ville de Paris, composant un ensemble en silhouette avec des cuirs, guirlandes et enfants.

Au sommet de la façade se répartissaient des mâts de diverses grandeurs destinés au pavoisement du palais.

Pour clore les indications relatives à la façade, il me reste uniquement à dire que les génies des campaniles étaient de M. Desca, statuaire.

Quant à la décoration intérieure du palais et de ses annexes, elle était basée sur l'étude de la charpente métallique, qui devait partout rester apparente. L'architecte avait choisi le vert clair pour la peinture de cette charpente, de même que pour celle des boiseries.

4. Fondations. — Le palais médian de l'Esplanade, côté Constantine, a été fondé par puits circulaires ou polygonaux de $0^m 90$ à $1^m 60$ de diamètre. Ces puits, correspondant aux points d'appui de la construction, descendaient jusqu'au bon sol ; leur profondeur au-dessous de l'ancien niveau de l'Esplanade variait de $1^m 84$ à $3^m 70$ et atteignait une moyenne de $2^m 17$. Ils étaient remplis de béton en contre-bas de ce niveau ; le massif de béton se prolongeait par un massif en maçonnerie de meulière établi avant le remblaiement de l'Esplanade et arasé à $0^m 50$ au-dessous du plancher, soit à la cote (33).

Des arcs surbaissés en meulière entretoisaient les puits de pourtour.

Les déblais des fouilles, mis en cavalier, ont servi, concurremment avec d'autres terres, au nivellement nouveau.

MM. Lang et fils, entrepreneurs, s'étaient rendus adjudicataires de ces travaux. Ils les ont commencés en juillet 1898 et terminés au mois d'octobre de la même année.

5. Ossature métallique. — 1. *Galeries du palais proprement dit.* — Les piliers du palais avaient une hauteur de $15^m 50$ et s'élevaient ainsi à 15 mètres au-dessus du plancher. Ils étaient à section rectangulaire de $0^m 35$ de côté. Leurs faces, généralement en treillis simple,

comportaient cependant des parties pleines vers la base, qui formait socle plein, et dans les régions où s'assemblaient soit les poutres des planchers, soit les extrados des fermes. A l'intérieur se trouvaient les tuyaux de descente des eaux pluviales, facilement accessibles, quoique protégés; ces tuyaux sortaient en contre-bas du plancher par des ouvertures ménagées dans la tôle, pour se relier aux canalisations souterraines d'évacuation. Perpendiculairement au plan des petites fermes, les piliers étaient entretoisés par des arceaux à grandes mailles et à intrados circulaire, répétant la composition ajourée de ces fermes.

Au droit des campaniles et des pavillons terminaux, le portique sur l'avenue centrale présentait quatre pylônes d'une hauteur totale de $17^{m}70$, affectant en plan une forme rectangulaire à pans coupés. Ces pylônes, de $9^{m}20$ sur $10^{m}20$, supportaient une charge considérable, qui, pour les campaniles, n'avait pas été évaluée à moins de 100,000 kilogrammes. Aussi parut-il nécessaire de les armer d'une ossature métallique. Pour chacun des pylônes, l'ossature comprenait huit poteaux montant jusqu'à 16 mètres au-dessus du sol et portant deux planchers, l'un au niveau de l'étage, l'autre au sommet. Les poteaux, à section en double T composé de $0^{m}35 \times 0^{m}25$, étaient entretoisés par les poutres des planchers et par des ceintures; la charpente en bois servant à l'habillage de la construction assurait leur contreventement. Comme le montre le tableau inséré dans la suite de ce chapitre, l'ossature métallique des pylônes était fort lourde : elle donnait un poids de 333 kilogrammes par mètre carré et de 20 kilogrammes par mètre cube enveloppé, alors que les poids correspondants pour l'ensemble du palais ne dépassaient pas 125 kilogrammes et 7 kilogr. 7.

Les fermes de 23 mètres d'ouverture constituant l'atrium central, de part et d'autre de la nef transversale, étaient espacées normalement de $7^{m}50$ à $7^{m}67$. Elles présentaient la forme d'ogives aplaties descendant jusqu'au sol et pouvaient être considérées comme reposant librement sur les massifs de fondation, auxquels les fixaient quatre boulons destinés à établir une simple liaison. Ces fermes se rattachaient aux piliers. Leurs membrures supérieure et inférieure en tôle et cor-

nières étaient réunies par une âme à treillis ; au sommet, la membrure d'extrados se trouvait à 20^{m} 50 environ au-dessus des fondations. A ses deux extrémités, l'atrium se terminait par des croupes.

Dans la nef transversale de 23 mètres, les fermes offraient la même disposition. Cette nef aboutissait, sur l'avenue centrale, à un pignon et, vers les quinconces, à une surface de révolution au-dessus de l'escalier principal.

Pour les atriums latéraux, les fermes espacées de 7^{m} 67 en travée courante et de 10^{m} 84 en travée médiane avaient une structure analogue à celle des fermes de l'atrium central. Elles en différaient cependant par le tracé rectiligne de leurs membrures d'intrados et d'extrados. Leur relief au-dessus des fondations était de 19^{m} 60 environ. Comme l'atrium central, les atriums latéraux se terminaient en croupes.

Les fermes des galeries transversales de 12 mètres, de même que celles des galeries longitudinales de 9 mètres et de 8^{m} 167, étaient en treillis simple, avec un intrados très relevé formant plein cintre. Elles se boulonnaient sur les piliers entre les cotes (4^{m} 37) et (8 mètres) au-dessus du plancher de l'étage. Pour les fermes de 12 mètres, l'espacement variait de 7^{m} 67 à 9 mètres; pour les fermes de 9 mètres et 8^{m} 167, il concordait avec celui des fermes de 23 mètres constituant les grands halls longitudinaux.

Dans les halls de 23 mètres, la couverture reposait sur les fermes par l'intermédiaire de 7 cours de pannes ou sablières en treillis; elle comportait des chevrons en double cornière, des pannelettes en simple cornière et des fers à vitrage en T. Le nombre des cours de pannes était de 7 également pour les galeries de 12 mètres et de 5 pour les galeries de 9 mètres ou 8^{m} 167; ces galeries avaient un chevronnage en sapin.

Les lanterneaux des halls de 23 mètres présentaient une largeur à peu près égale aux deux tiers de l'ouverture de ces halls et y jetaient abondamment la lumière. Ceux des petites galeries, quoique relativement moins larges, avaient néanmoins une étendue considérable.

2. *Annexes des rues de l'Université et Saint-Dominique. Galerie de*

PALAIS URBAIN DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Constantine)

Charpente métallique

raccordement avec le palais antérieur. — La charpente métallique de chacun des bâtiments annexes comprenait neuf fermes espacées de $4^m 93$, 7 cours de pannes, 5 cours de pannelettes et des fers à vitrage en T. Les fermes en treillis à larges mailles avaient leur extrados et leur intrados formés de deux pans rectilignes; elles s'élevaient à 17 mètres environ au-dessus du sol et portaient sur des poteaux en double T de $13^m 50$ de hauteur.

Comme je l'ai indiqué précédemment, des colonnettes en acier de section cruciforme concouraient avec les poteaux principaux à supporter le plancher de la galerie d'étage.

Les deux bâtiments annexes se terminaient par des croupes.

Pour le raccord du palais médian avec le palais antérieur côté Seine, la communication au rez-de-chaussée et au premier étage avait été maintenue contre l'avenue centrale et contre les quinconces; la zone intermédiaire, n'assurant cette communication qu'au rez-de-chaussée, était couverte par quatre fermes de 12 mètres d'ouverture, qui ne montaient pas à plus de 8 mètres au-dessus du sol et qui avaient comme appuis les poteaux des deux palais. Ces fermes portaient un lanterneau vitré.

3. *Planchers.* — L'ossature des planchers du palais principal comprenait : 1° des poutres longitudinales à section double T de $0^m 65$ de hauteur entre semelles, reliant les poteaux; 2° des poutres transversales également à section double T, mais de $0^m 50$ de hauteur, généralement espacées de $3^m 83$ d'axe en axe. En bordure sur les grands halls, les poutres étaient ajourées par un treillis; les autres poutres, moins en vue, avaient été faites à âme pleine. Sur les pièces métalliques transversales reposaient des solives en bois distantes de $0^m 33$ d'axe en axe, chevauchant de travée à travée et séparées par des cales.

Dans les annexes de la rue de l'Université et de la rue Saint-Dominique, le poutrage des planchers d'étage portait, d'une part, sur les pieds-droits des fermes et, d'autre part, sur des colonnes d'acier. Une poutre à treillis circulait autour des trémies et entretoisait les têtes de ces colonnes.

4. *Méthodes de calcul.* — Les calculs relatifs aux dimensions des diverses pièces métalliques du palais n'ont présenté aucune particularité bien saillante.

Pour la plupart des pièces, la statique pure a suffi.

En ce qui concerne spécialement les fermes des grands halls, la continuité de leurs arbalétriers et de leurs pieds-droits a permis de les considérer comme des arcs surélevés reposant librement sur le sol. La poussée de ces arcs a été calculée par l'équation de déformation élastique exprimant l'invariabilité de distance entre les deux appuis.

5. *Exécution des travaux; montage.* — A la suite d'une adjudication infructueuse, les travaux de l'ossature métallique ont fait l'objet d'un marché de gré à gré conclu avec MM. Barbot et Thomas, et approuvé le 13 avril 1898 par le Ministre du commerce.

Les constructions ne comportaient ni pièces lourdes ni pièces d'une hauteur exceptionnelle au-dessus du sol. Aussi le levage a-t-il pu être effectué d'une manière très simple au moyen de chèvres ordinaires.

Commencées dans les derniers jours de 1898, les opérations du montage étaient achevées en juin 1899 pour la partie principale du palais.

6. *Statistique des poids.* — Le tableau suivant donne les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube des différentes parties du palais :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.		POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
		kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Palais proprement dit.	Piliers avec leurs arceaux.	261,180	5,135	50 9	"	"
	Comble du hall central et coupole.....	176,640	2,461	71 8	45,350	3 9
	Combles des halls latéraux.	115,890	1,909	60 7	32,800	3 5
	Combles latéraux des galeries longitudinales et des galeries transversales de 12 mètres.....	223,900	5,135	43 6	79,770	2 8
	A reporter.....	777,610	"	"	157,920	"

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
	kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Report.....	777,610	//	//	157,920	//
Palais proprement dit. — Galerie de raccordement avec le palais antérieur..	28,500	580	49 1	5,430	5 2
Palais proprement dit. — Pavillons de la façade principale.....	119,780	360	332 7	5,980	20 0
Palais proprement dit. — Planchers.....	379,620	5,900	64 3	//	//
TOTAUX ET MOYENNES....	1,305,510	10,445	125 //	169,330	7 7
Annexes des rues de l'Université et Saint-Dominique.....	148,660	1,456	102 1	21,966	6 8
Divers.....	3,730	//	//	//	//
TOTAL.....	1,457,900	//	//	//	//
Palais, non compris les annexes, les pavillons et divers.....	1,185,730	10,085	117 6	163,350	7 3

En tenant compte de la surface supplémentaire fournie par les planchers, le poids par mètre carré s'abaisserait à 83k 9.

6. Escaliers. — Le grand escalier adossé à la façade postérieure, en face de l'entrée principale, était à double révolution sur plan courbe. Il avait une largeur de 5 mètres. Après diverses études comparatives, l'Administration prit le parti de l'établir en ciment armé. M. Dumesnil en fut chargé, à la suite d'une adjudication restreinte entre les concessionnaires des brevets de M. Hennebique. Soumis à des épreuves, au terme d'un délai de trois semaines compté de son achèvement, il n'accusa aucune déformation sensible.

Vers l'extrémité de l'atrium latéral, côté Seine, et dans l'axe de cet atrium, était un second escalier à double révolution de 3 mètres de largeur, avec limons en fer, contre-marches du même métal et marches en chêne. MM. Ducros frères se rendirent adjudicataires des travaux.

Quant aux escaliers en bois des annexes, ils furent adjugés à la société ouvrière « Les Charpentiers de Paris ».

7. Maçonnerie en élévation. — Les travaux de maçonnerie en

élévation comprenaient trois lots, savoir : 1° revêtement des façades du palais principal et plafonnage des galeries d'étage de ce palais, adjugés à MM. Fabre et Cie; 2° revêtement des annexes, adjugé à M. Ducroizet; 3° mouluration du palais principal, se rattachant à l'entreprise de MM. Lang et Cie (terrassements et maçonnerie).

Pour les revêtements intérieur et extérieur du palais principal, le procédé consistait à clouer sur les pans de bois des planches de plâtre, obtenues en noyant des nattes de roseau dans du plâtre, puis à les recouvrir d'un enduit. Ce procédé s'appliquait également aux voûtes, qui recevaient une chape à l'extrados et un enduit à l'intrados.

Le hourdis sous les galeries du premier étage se faisait en coulant du plâtre fin sur un treillis en fil de fer à très larges mailles ($0^m 08$ environ) fixé aux solives. Des planches placées provisoirement sous le treillis maintenaient le plâtre jusqu'à prise complète.

Quant au système de ravalement employé par M. Ducroizet, son principe était le suivant : tendre sur le pan des filets de chanvre et jute, jeter sur le réseau ainsi constitué un mortier spécial s'y accrochant et formant une surface pleine, enfin exécuter le ravalement en plâtre.

Des échafaudages de maçon, composés de boulins et de planches, ont suffi pour les travaux de revêtements verticaux exécutés par MM. Fabre et Cie, aussi bien que pour ceux de M. Ducroizet.

MM. Fabre et Cie ont eu recours, en ce qui concerne le hourdis des plafonds, à des échafaudages roulants présentant la surface d'une travée.

8. Charpente en bois et menuiserie. — La charpente en bois, adjugée à la société ouvrière « Les Charpentiers de Paris », se composait : des pans de bois destinés à recevoir les enduits extérieurs; du chevronnage et du voligeage des combles; du solivage des planchers.

D'une manière générale, les pans de bois s'accrochaient à l'ossature métallique au moyen de boulons. Ils étaient formés de pièces verticales et de pièces horizontales : les pièces verticales, espacées de $1^m 20$, avaient alternativement un équarrissage de $7^{cm} \times 17^{cm}$ et un équarrissage de $17^{cm} \times 17^{cm}$; les pièces horizontales, de dimensions semblables, présentaient un intervalle de 1 mètre. Sur la façade princi-

Phot. E. Gaillard

PALAIS MÉDIAN DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Constantine)

Habillage de la façade sur l'avenue centrale

plâtre, jusqu'à 4 mètres environ au-dessus des parquets, niveau à partir duquel les classes exécutaient le surplus de la décoration. La vitrerie verticale faisait partie de la même entreprise; elle était constituée par des lames de verre blanc, avec entourage d'une bande jaune or dans les baies cintrées de la façade principale.

Les verres striés des combles étaient fournis par la société des manufactures de glaces de Saint-Gobain. M. Biasca, adjudicataire de la pose et de l'entretien de ces verres, en devenait propriétaire à la fin de l'Exposition.

Quant aux travaux de sculpture ornementale en staff, ils furent confiés à M. Déjardin, par adjudication restreinte.

10. Travaux divers. — Les travaux suivants n'appellent qu'une simple mention :

Canalisation souterraine en tuyaux de grès pour l'écoulement des eaux pluviales (M. Auvillain).

Dallage en ciment du rez-de-chaussée des portiques et dallage en asphalte des terrasses, sur solives en bois et briques (M. Auvillain).

Balustrades en fer (Union des ouvriers serruriers).

Quincaillerie et petite serrurerie (MM. Barbot et Thomas).

Protection contre la foudre par la pose de tiges en fer galvanisé sur les campaniles et par l'adaptation, autour de ces édicules, d'un double conducteur formant circuit avec la masse métallique, ainsi que par l'établissement d'une communication entre l'ossature et la canalisation d'eau (MM. Mildé fils et Cie).

Construction d'un atelier provisoire pour les sculpteurs (Société de constructions économiques).

Exécution d'échafaudages sur la façade principale (MM. Fabre et Cie).

Confection d'une maquette pour l'étude de la décoration (M. Ragon).

Fourniture de mâts et d'oriflammes (Les Charpentiers de Paris et M. Jaccasse).

11. Dépenses. — Voici quelles ont été les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	204,478f 49c (1)
Charpente métallique	619,632 97
Charpente en bois	236,925 99
A reporter	1,061,037 45

(1) Chiffre provisoire.

Report.....	1,061,037f 45c
Menuiserie et parquetage.....	90,953 86
Couverture et plomberie.....	51,607 93
Peinture et vitrerie.....	82,821 24
Sculpture, staff.....	100,450 71
Dépenses diverses.....	98,972 87
TOTAL.....	1,485,844 06

Le prix du mètre carré couvert ressort à 115 fr. 18; celui du mètre carré de plancher, à 70 fr. 75; celui du mètre cube abrité, à 6 fr. 63.

CHAPITRE V.

PALAIS MÉDIAN DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (CÔTÉ FABERT)[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais médian de l'Esplanade des Invalides, côté Fabert, dont MM. E. Larche et Nachon furent les architectes, était compris entre le palais antérieur, côté Seine, et le palais de fond, côté de l'Hôtel des Invalides. Il avait, parallèlement à l'axe de l'avenue centrale, une longueur de 227 mètres (dont $11^{m}60$ pour la galerie de raccord avec le palais antérieur), et, perpendiculairement au même axe, une largeur de $50^{m}45$. L'édifice ne comportait que deux façades, l'une sur l'avenue centrale, l'autre sur les quinconces.

Deux épis d'une longueur de 42 mètres et d'une largeur de 16 mètres, réunis au palais par des galeries à étage, couvraient la rue de l'Université et la rue Saint-Dominique, à la traversée des quinconces de l'Esplanade.

Transversalement, l'édifice présentait un portique de $5^{m}20$ à $6^{m}20$ de largeur contigu à l'avenue centrale, puis, sur la plus grande partie de sa longueur, une galerie de $9^{m}27$, une nef de $23^{m}10$ et une seconde galerie de $11^{m}85$. Il était traversé, en son milieu, par une nef de $16^{m}70$ correspondant au grand porche d'entrée et se fermant, vers la rue Fabert, en demi-coupole; devant cette niche, se développait l'escalier principal. Deux galeries de $12^{m}175$, également perpendiculaires à l'avenue centrale, terminaient le palais du côté de la Seine et du côté de l'Hôtel des Invalides.

Les galeries de $9^{m}27$, $11^{m}85$ et $12^{m}175$ comportaient un étage à 7 mètres au-dessus du sol. Deux passerelles d'une largeur de $12^{m}50$, normales aux façades et ayant leur axe à 48 mètres de l'axe

[1] MM. LARCHE et NACHON, architectes. (Sous-inspecteurs : MM. Berger, Guesnier. — Sous-inspecteur de chantier : M. Schell. — Vérificateur : M. Garreau.)

transversal du palais, reliaient les étages des galeries latérales de $9^m 27$ et $11^m 85$. La nef de $23^m 10$ était ainsi divisée en trois atriums : un atrium central de $83^m 50$ et deux atriums de 41 mètres chacun. Outre le grand escalier faisant face au porche, le palais proprement dit avait trois escaliers établis vers ses extrémités par l'Autriche et par l'Allemagne, ainsi que deux chemins élévateurs.

Au pourtour intérieur des épis ou bâtiments annexes régnait un plancher d'étage, percé d'une vaste trémie pour l'éclairage du rez-de-chaussée et constituant ainsi une galerie dont la largeur était de $4^m 75$ sur les faces perpendiculaires à l'avenue centrale, de $8^m 40$ aux deux extrémités. Contre le pignon Fabert de chaque annexe se trouvaient deux escaliers.

Les galeries rattachant les annexes de la rue de l'Université et de la rue Saint-Dominique au palais principal présentaient respectivement des longueurs de $17^m 70$ et 9 mètres, sur $11^m 60$ et $8^m 35$ de largeur.

De ces deux galeries, la première se plaçait en prolongement de la galerie de raccord entre le palais antérieur et le palais médian, galerie qui avait 42 mètres de longueur, aboutissait à l'alignement de la façade sur l'avenue et n'était à étage qu'au droit du portique.

Le jour arrivait largement dans l'intérieur par des lanterneaux et des baies vitrées.

Extérieurement, le porche central, deux campaniles en face des passerelles et deux pavillons d'extrémité accusaient sur la façade de l'avenue les coupures transversales du palais. Le portique avait un premier étage continu dans l'intervalle des deux campaniles; cet étage s'interrompait partiellement entre les campaniles et les pavillons extrêmes, pour faire place à une terrasse.

2. Généralités sur le mode de construction. — Dans son ensemble, le palais médian de l'Esplanade des Invalides, côté Fabert, était formé d'une ossature en métal, avec remplissage en bois, plâtre, brique et verre. Sauf quelques colonnes en fonte, l'acier seul entrait dans l'ossature de la partie principale; le fer avait été, au contraire, employé pour la charpente des annexes.

Les fondations se composaient de puits garnis, pour une partie en béton, pour une autre partie en maçonnerie de meulière, et portant des arcs ainsi que des socles également en meulière.

Généralement, les piliers métalliques situés à l'intérieur du palais affectaient la forme d'un double T ; les piliers supportant les fermes latérales vers l'extérieur et ceux de la façade sur l'avenue étaient à caisson. Des colonnes en fonte soutenaient les terrasses du portique, les passerelles du grand hall et les galeries d'étage des annexes.

Les fermes, dont les dispositions seront indiquées plus loin, recevaient des pannes, des chevrons, un voligeage jointif en sapin et un revêtement en zinc.

Tous les lanterneaux étaient pourvus de verres striés, et toutes les baies verticales, de verre double ordinaire.

Des chéneaux en fonte reposant sur les sablières et des tuyaux de descente en zinc conduisaient les eaux pluviales dans une canalisation en grès.

Les parois limitant les galeries et le mur de façade des portiques consistaient en pans de bois s'accrochant à l'ossature en fer et remplis de plâtre enduit ou de staff.

Pour les portes et les fenêtres, les architectes avaient employé le sapin avec encadrement en chêne. Les parquets étaient de même en sapin. Des voûtains en briques creuses constituaient le sol d'étage des portiques et terrasses.

Un hourdis en plâtre, porté par un grillage en fil de fer, formait plafond sous les galeries du premier étage.

Du zinc recouvrait les parties supérieures de la façade (balustrade, corniche, etc.).

Les galeries d'étage étaient enveloppées de balustrades en fer. Quant aux balcons des portiques, ils avaient une ossature en bois.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Une seule façade du palais, celle de l'avenue centrale, appelait des efforts décoratifs. En la composant, MM. les architectes Larche et Nachon se sont donné pour programme d'éviter les pastiches archéologiques, de répudier les formules et les styles classiques, de

Neurdein frères, Phot.

PALAIS MÉDIAN DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Fabert)

Façade sur l'avenue centrale

Porche sur l'avenue centrale

rechercher avant tout le mouvement et l'imprévu, d'assouplir les lignes de l'architecture monumentale.

Cinq motifs se détachaient sur cette façade : le porche médian; deux campaniles; deux pavillons d'extrémité.

Le porche s'accusait par une immense baie en plein cintre de 18 mètres d'ouverture, surmontée d'un fronton circulaire dont le sommet atteignait une hauteur de 22 mètres. Au rez-de-chaussée était une entrée d'honneur avec colonnes et petit fronton.

Chacun des campaniles montait à 35 mètres. Un dôme octogonal en constituait le couronnement.

Les pavillons terminaux avaient une corniche circulaire interrompue.

Ces motifs en décrochement formaient autant d'avant-corps mouvementant à la fois la silhouette et le plan de la façade.

De chaque côté de la grande baie du porche se trouvaient deux baies de petites dimensions, l'une circulaire au rez-de-chaussée, l'autre rectangulaire et à pilastres au premier étage. C'était l'amorce des portiques, avec ouvertures à colonnes et plate-bande au rez-de-chaussée, à pilastres et couronnement circulaire au premier étage, qui s'étendaient du motif central aux campaniles, en annonçant leurs travées par des ressauts dans le couronnement de la façade. Après un rappel au delà des campaniles, le premier étage disparaissait et ne laissait ainsi qu'une terrasse; un second rappel avait lieu contre les pavillons d'extrémité. Cette succession de loggias d'étage et de terrasses découvertes engendrait des effets de lumière et d'ombre augmentant encore les reliefs de l'architecture.

La décoration en staff comprenait quelques figures, mais était surtout empruntée à la flore nationale, aux pavots, aux coquelicots, aux marguerites, aux liserons, aux volubilis, avec branches de marronnier, de prunier, etc. Comme figures, il y a lieu de citer : de part et d'autre de la grande baie du porche, deux gloires florales élevant des palmes, des branches de chêne et des branches de laurier; au couronnement de cette baie, une *France triomphante* coiffée du coq gaulois, tenant un trophée de drapeaux, jetant des fleurs et acclamée par une gloire qui se détachait, de même que la figure principale, sur un globe céleste; des génies de flore courant au milieu des branches sous

la corniche d'entablement des campaniles; des figures allongées dans les tympans des pavillons extrêmes et incarnant, l'une l'art du bronze, l'autre l'art du bois; des têtes aux clefs d'étage du portique. La partie florale comprenait notamment : des guirlandes de pavots enveloppant la grande baie du porche et la figure de la France triomphante; des boutons d'or parsemant les dômes octogonaux des campaniles; une profusion de marguerites et de pâquerettes ornant les chapiteaux de colonnes, les consoles, les linteaux du rez-de-chaussée des portiques, et se répandant sur les balcons; des pavots et coquelicots décorant les gaines des loggias de l'étage; des branches de prunier dans les murs de cet étage; des volubilis s'échappant des vases de l'attique. Toute cette sculpture a été exécutée par M. Julien, ornemaniste; l'étude des figures était de M. R. Larche, artiste statuaire.

Des principes analogues avaient présidé à la décoration picturale de la façade. Les murs à l'arrière des portiques étaient couverts de tons imitant la fresque. Traduites en saillie sur la façade, les fleurs se reprenaient en coloris, ornemanisées, simplifiées, peintes en tons plats dans des champs unis : au rez-de-chaussée, fond vert prairie et marguerites; à l'étage, fond jaune d'or, coquelicots et pavots. Le travail avait été confié à M. Hista, à la suite d'une adjudication restreinte.

L'ornementation picturale se complétait par des panneaux et médaillons en camaïeu gris bleuâtre et vert, symbolisant les diverses branches de l'art décoratif, ainsi que par deux figures peintes dans la grande fresque centrale, représentant *l'Étude de la nature* et *l'Exécution*. Figures, panneaux et médaillons étaient dus à M. Béroud, artiste peintre. Il y a lieu de mentionner aussi, dans le porche, un vitrail éclairé avec marguerites, fait par M. Biasca sur les cartons des architectes.

Rien n'est à signaler en ce qui concerne la façade adossée aux quinconces, ni en ce qui touche les faces latérales des annexes. Seuls, les pignons de ces annexes, à couronnement circulaire, présentaient une décoration, d'ailleurs fort sobre, justifiée par leur contact avec la rue Fabert.

A l'intérieur, il n'y avait d'autre effet décoratif que celui de la charpente métallique elle-même et des objets exposés. Les tons de peinture

choisis par les architectes étaient le rose pâle pour le métal, le vert de mer bleuté pour les murs, le vert clair pour la menuiserie, le bleu pâle pour les plafonds.

4. Fondations. — Le palais a été fondé par puits à section circulaire de $1^m 10$ à $1^m 40$ de diamètre, et exceptionnellement à section carrée de 1 mètre à $1^m 50$ de côté, forés jusqu'à la couche de sable d'alluvion, au droit des points d'appui de la construction métallique. Ces puits, dont la profondeur moyenne peut être évaluée à 4 mètres, étaient remplis, à la partie inférieure, de béton, et, à la partie supérieure, de maçonnerie en meulière et chaux hydraulique ou ciment; la maçonnerie avait une épaisseur de 1 mètre et s'arrêtait à $0^m 50$ au-dessous du sol, soit à la cote (33).

Des arcs surbaissés en meulière, de $0^m 50$ d'épaisseur, reliaient les puits entre eux.

L'Administration a pu incorporer aux fondations certains massifs ou murs d'égout trouvés dans les fouilles. Quant aux déblais, ils sont restés sur place et ont servi au nivellement nouveau.

M. Lambert s'était rendu adjudicataire des travaux; il les a commencés en juin 1898 et achevés en avril 1899.

5. Ossature métallique. — 1. *Galeries du palais proprement dit.* — Les piliers à double T du grand hall se composaient d'une âme pleine de 36 centimètres, de deux semelles ayant également une largeur de 36 centimètres, de cornières d'attache et de cornières raidisseuses sur le bord des semelles. Au-dessus du plancher de l'étage, l'âme se prolongeait pour constituer, sous forme de treillis, celle des fermes, qui pouvaient être considérées comme prenant leur naissance sur le sol.

Dans les parois extérieures, les piliers étaient à caisson. Ils avaient deux âmes de 35 centimètres et deux semelles de 32 centimètres, reliées aux âmes par quatre cornières. Pleines jusqu'à l'étage, les âmes se poursuivaient en treillis simple au-dessus de ce niveau. Ces appuis présentaient une hauteur de $15^m 50$, dont $0^m 50$ de pénétration dans le sol. A 7 mètres en contre-haut du plancher de rez-de-chaussée, les

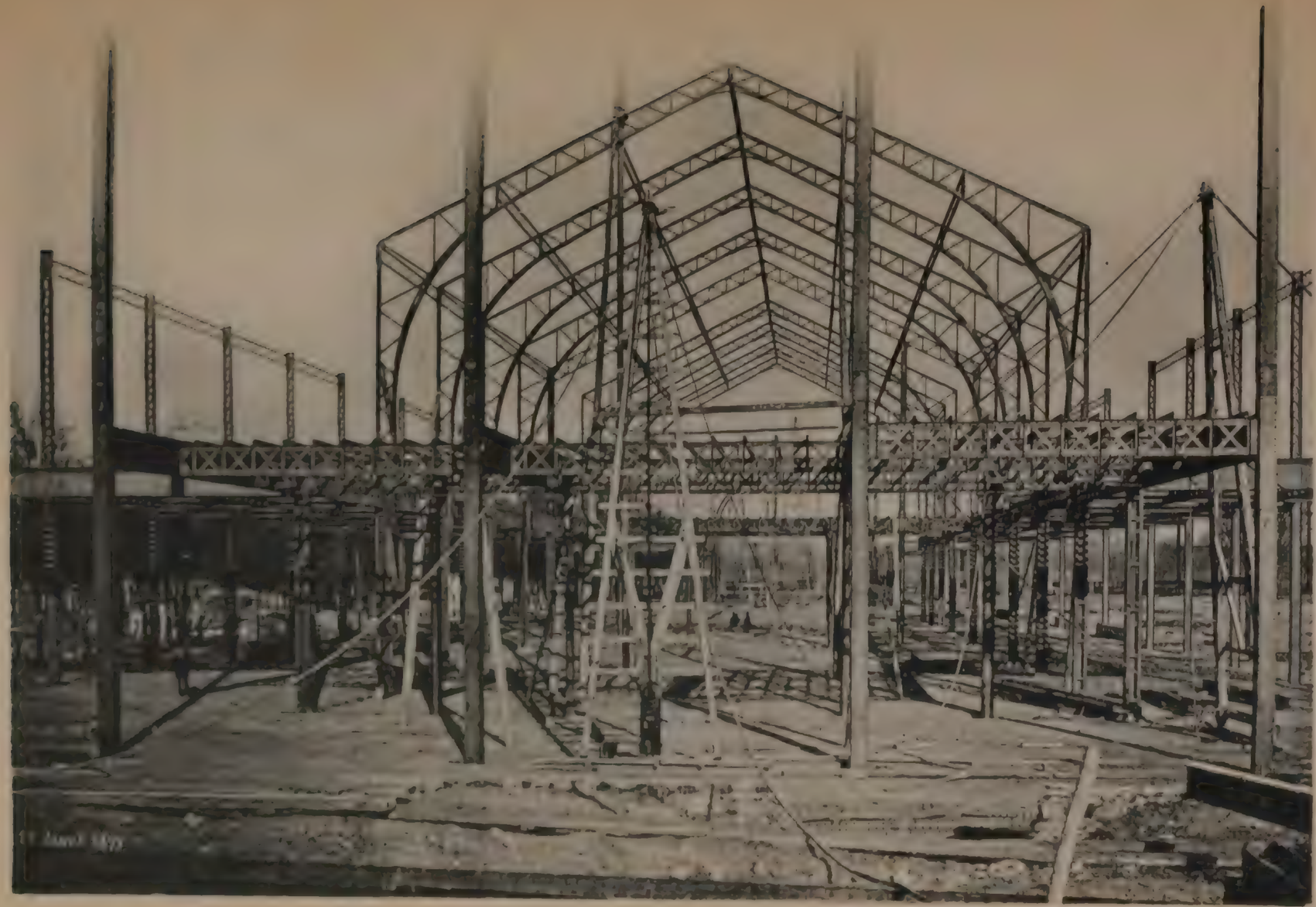
poutres du plancher de l'étage, et, au sommet, les pannes sablières du comble assuraient l'entretoisement indispensable.

Un certain nombre de piliers de ce dernier type se trouvaient dans la façade antérieure et y constituaient les pans de fer pour les portiques à étage.

Aux appuis en acier s'ajoutaient, comme je l'ai dit, des colonnes en fonte supportant la plate-forme d'étage des portiques et terrasses, ainsi que les passerelles jetées sur le grand hall.

Les fermes de $23^{m}10$ d'ouverture étaient espacées normalement de $8^{m}35$ dans la partie médiane et de $8^{m}215$ vers les extrémités; exceptionnellement, leur intervalle atteignait $12^{m}50$ au droit des passerelles. Elles avaient 21 mètres environ de hauteur au faîtage. Dix-huit d'entre elles offraient une similitude complète d'aspect et ne différaient que par de légers écarts dans les sections aux abords du hall transversal de $16^{m}70$; leur membrure inférieure, d'abord verticale sur $2^{m}50$, s'infléchissait ensuite par un arc de cercle de $7^{m}88$ de rayon et reprenait une direction rectiligne, mais inclinée; la membrure supérieure, entièrement rectiligne, s'éloignait un peu de la membrure inférieure à partir du sommet, de manière à augmenter la hauteur de l'âme en allant vers les naissances; l'âme était en treillis simple à doubles cornières; des montants faits de quatre cornières portaient quatre pannes, indépendamment de la panne faîtière et des sablières. Les quatre autres fermes, limitant les atriums extrêmes, comportaient deux arbalétriers rectilignes et, en dessous, trois arcs plein cintre (l'un de $15^{m}40$; les deux autres de $3^{m}85$ d'ouverture) séparés par des piliers qui montaient jusqu'à l'intrados de ces arbalétriers; cette disposition avait un but purement décoratif et ne tendait qu'à rompre la monotonie d'une trop longue succession de travées identiques.

Traversant de part en part le palais, la nef médiane de $16^{m}70$ s'assemblait sur les piliers des fermes de $23^{m}10$ et sur les piliers extérieurs. L'intrados des fermes était en plein cintre de $7^{m}90$ de rayon; les membrures rectilignes d'extrados venaient se réunir à 19 mètres environ au-dessus du sol. A son extrémité vers les quinconces, cette



Phot. A. Chevojon

PALAIS MÉDIAN DE L'ESPLANADE DES INVALIDES (Côté Fabert)

Ossature métallique de la grande nef

nef se terminait par une demi-coupole, formée de 6 demi-fermes en arc dont les pieds-droits partaient du sol et qui s'assemblaient sur la dernière ferme circulaire de $16^{m}70$.

Enfin les fermes de $9^{m}27$, $11^{m}85$ et $12^{m}175$, assemblées, d'un côté sur les pieds-droits du hall, de l'autre côté sur les piliers extérieurs, avaient un intrados curviligne, un extrados rectiligne et une âme à treillis. Leur faîtage s'élevait en moyenne à 18 mètres.

La couverture des combles était portée par 7 cours de pannes dans le hall de $23^{m}10$ et par 5 cours de pannes dans les galeries diverses. Ces pannes se composaient généralement de quatre cornières et d'un treillis en lames plates. Les fers à vitrage en T présentaient des calibres variables avec leurs longueurs.

Dans le grand hall, les lanterneaux se trouvaient surélevés de $1^{m}35$; leur largeur représentait près des deux tiers de l'ouverture; ils présentaient des interruptions, notamment au-dessus des passerelles. Les petites galeries comportaient également des lanterneaux, moins élevés et relativement moins étendus.

2. *Annexes des rues de l'Université et Saint-Dominique. Galerie de raccordement avec le palais antérieur.* — La charpente métallique de chacun des bâtiments annexes comprenait 6 fermes espacées de $8^{m}40$, 5 cours de pannes, 3 cours de pannelettes sur les lanterneaux et des fers à vitrage en T. Elle atteignait 19 mètres de hauteur au faîtage. Les fermes se détachaient du sol par des pieds-droits en double T à âme pleine de $0^{m}40$ de largeur; à $10^{m}30$ au-dessus du sol commençait le treillis; l'intrados était en plein cintre et l'extrados rectiligne.

Ainsi qu'il a été dit à propos des dispositions générales, une galerie reliait chaque annexe au palais principal. Les petites galeries à étage construites pour cette jonction avaient $11^{m}60$ de hauteur sur la rue de l'Université et $14^{m}50$ sur la rue Saint-Dominique. De ces deux galeries, la première se trouvait dans le prolongement d'une autre galerie basse de même ouverture et d'une longueur de $35^{m}50$, qui raccordait le palais antérieur au palais médian et qui venait buter contre le portique à étage.

3. *Planchers.* — L'ossature des planchers de pourtour du palais principal se composait : 1° de poutres en double T à âme pleine, d'une hauteur de $0^m 80$, reliant les piliers perpendiculairement aux galeries; 2° de poutres longitudinales portées par les précédentes et par les piliers, l'une en double T à âme pleine de $0^m 40$ de hauteur, du côté extérieur, et les autres en double T à treillis de $0^m 70$ de hauteur; 3° de solives en double T d'une hauteur de $0^m 12$ à $0^m 14$.

Pour les passerelles, la structure était analogue, sauf les supports constitués par des colonnes en fonte.

Le plancher de la rotonde comportait : 1° des poutres rayonnantes s'appuyant sur les demi-fermes et sur une poutre maîtresse soutenue elle-même par des colonnes; 2° des solives parallèles aux cordes des arcs découpés par les demi-fermes.

Dans les annexes de la rue de l'Université et de la rue Saint-Dominique, le poutrage des planchers d'étage portait, d'une part, sur les pieds-droits des fermes et, d'autre part, sur des colonnes en fonte. Une poutre à treillis double circulait autour des trémies et entretoisait les têtes de ces colonnes.

4. *Méthodes de calcul.* — L'ossature du palais avait des formes généralement simples. Aussi les calculs n'ont-ils présenté aucune particularité méritant ici une mention spéciale.

Pour les petites galeries, le boulonnage de la partie supérieure sur les pieds-droits du grand hall ou sur les appuis isolés a permis de considérer les fermes comme des fermes rigides à rotules fixes et de déterminer leurs éléments par des épures de statique graphique, une équation d'équilibre statique ayant donné la poussée.

Pour les fermes du grand hall, qui prenaient leur appui sur le sol, les ingénieurs ont déterminé la poussée par des considérations de déformation élastique, en exprimant l'invariabilité de distance des points d'appui.

5. *Exécution des travaux; montage.* — Les travaux de l'ossature métallique ont été adjugés, le 7 avril 1898, à M. Schmid.

Tout le montage a pu s'effectuer d'une manière simple et rapide

au moyen de chèvres et de treuils mécaniques. Pour la pose des pannes et de la partie haute des lanterneaux, le constructeur s'est servi de bigues avec mât de rallonge, qui permettaient de placer toutes les pièces d'une travée et de passer ensuite à la travée suivante en abaissant le mât.

Commencées le 1er septembre 1898, les opérations du montage étaient terminées en octobre 1899, pour la partie principale du palais.

6. *Statistique des poids.* — Voici quels ont été les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube des différentes parties du palais :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.		POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
		kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Palais proprement dit.	Piliers et colonnes.....	270,977	9,671	28 0	"	"
	Comble central.....	231,220	4,404	52 5	84,398	2 7
	Combles latéraux et transversaux d'extrémité....	227,889	5,267	43 3	93,504	2 4
	Galerie de raccordement avec le palais antérieur.	29,512	500	59 0	4,064	7 3
	Planchers.....	446,042	5,845	76 3	"	"
	Terrasse.....	140,273	1,140	123 0	"	"
	TOTAUX ET MOYENNES.....	1,345,913	11,311	120 0	181,966	7 4
Annexes des rues de l'Université et Saint-Dominique.....		211,222	1,633	129 3	26,924	7 8
Water-closets (planchers).....		6,666	110	60 6	"	"

En tenant compte des surfaces supplémentaires fournies par les planchers, le poids au mètre carré s'abaisserait à 78 kilogr. 3.

6. **Escaliers.** — Abstraction faite des escaliers installés par l'Allemagne et l'Autriche, le palais médian de l'Esplanade des Invalides, côté Fabert, comportait : 1° dans le corps principal, un grand escalier placé près des quinconces et faisant face au porche d'entrée ; 2° dans chacune des annexes, deux escaliers disposés près de la rue Fabert.

Le grand escalier avait ses limons et ses contre-marches en acier,

ses marches en sapin. Il était ainsi constitué : une montée droite de $3^{m}80$ d'emmarchement, normale à l'axe longitudinal du palais; un premier palier; deux montées en arc de cercle à emmarchement de $3^{m}20$, l'une vers la Seine, l'autre vers l'Hôtel des Invalides; deux nouveaux paliers; enfin deux montées rectilignes continuant les précédentes et parallèles à l'avenue centrale. Cet escalier, avec ses rampes en fer, a été exécuté par M. Schmid. La première montée reposait sur un massif en maçonnerie; les volées suivantes s'accrochaient aux piliers de l'ossature métallique, sans appuis intermédiaires.

Quant aux escaliers à double révolution des annexes, ils étaient complètement en bois de sapin ignifugé et portaient des rampes en fer. L'Administration en a confié la construction à M. Haour, après une adjudication restreinte.

7. Maçonnerie en élévation. — Les travaux de maçonnerie en élévation comprenaient : les bas-murs en meulière avec enduits en ciment, formant socle des façades au rez-de-chaussée et à l'étage; le hourdis en briques creuses du plancher des portiques et terrasses de cet étage; le remplissage en plâtre des pans de fer et bois; les enduits des façades; la mouluration de l'architecture (bases de piliers et colonnes, corniches, chambranles, etc.). Toutefois, pour la façade principale, les piliers carrés, les colonnes, les gaines, les frontons d'attique, les vases, les pinacles ont été distraits de la maçonnerie, exécutés en staff, puis juxtaposés et raccordés à la mouluration.

M. Lambert s'était rendu adjudicataire de l'entreprise.

Seule, la façade principale a donné lieu à quelques difficultés d'exécution, par suite de ses ressauts nombreux. L'entrepreneur a pu cependant se contenter de simples échafaudages de maçon. Deux chantiers ont été organisés et sont partis des extrémités pour se rejoindre au porche, après avoir suivi la marche de l'ossature en fer et bois.

8. Charpente, menuiserie, plafond de l'étage. — Les travaux suivants de charpente et de parquetage formaient un lot unique, soumissionné par M. Haour, à la suite d'une adjudication infructueuse : 1° chevronnage et voligeage de la couverture; 2° établissement des

pans de bois; 3° carcasses entièrement en bois des dômes de campaniles; 4° parquetage du rez-de-chaussée et de l'étage. Ils n'appellent pour ainsi dire aucune explication. Le voligeage restait apparent sans enduit ni peinture. Dans les murs d'enceinte des galeries, les pans de bois se composaient de bastings espacés de $0^m 30$ d'axe en axe et attachés sur les fourrures de la carcasse métallique et des socles maçonnés, ainsi que de traverses et d'équerres en bois; sur la façade extérieure des portiques, le pan de bois présentait une constitution analogue et ne se caractérisait que par une épaisseur plus grande; les bois épousaient les formes de l'architecture. Pour les campaniles, les éléments essentiels étaient des fermettes courbes réunies à un poinçon unique et central. Les parquets, en lames de sapin de 27 millimètres, reposaient sur des lambourdes.

A l'entreprise des planchers s'est annexé le hourdis des plafonds sous les galeries du premier étage. Ce hourdis, destiné à empêcher la filtration des poussières, a été obtenu par un coulis de 1 à 2 centimètres d'épaisseur de plâtre sur un grillage en fer; des moules, placés entre les solives, soutenaient le grillage pendant l'opération.

M. Carde a été déclaré adjudicataire de la menuiserie des baies. Les portes étaient à va-et-vient; elles avaient un panneau supérieur vitré.

9. Couverture, plomberie, peinture, vitrerie, staff. — Tout le palais a été couvert en feuilles de zinc n° 10, d'une largeur de $0^m 80$, avec tasseaux et couvre-joints; les marches de service étaient en zinc n° 12. Cette couverture, les chéneaux en fonte, les tuyaux de descente en zinc, les banquettes également en zinc n° 10 et les bandes de batellement établies le long des chéneaux, les recouvrements des corniches et appuis en plaques du même métal, enfin quelques ornements en plomb, ont fait l'objet d'un lot adjugé à M. Poupard.

Je n'ai pas à revenir sur la peinture décorative faite par M. Hista. La peinture ordinaire comportait l'application des tons suivants : couleur pierre au silexore, avec tracé d'appareil sur la façade; rose pâle sur la charpente métallique (deux couches de pastorine); vert de mer bleuté pour les parements intérieurs des murs; vert clair pour la me-

IMPRIMERIE NATIONALE

nuiserie (trois couches); bleu pâle pour les plafonds et hourdis de plancher. M. Biasca s'en est rendu adjudicataire.

C'est aussi au profit de M. Biasca qu'ont été prononcées les adjudications : 1° de la vitrerie verticale en verre double ordinaire; 2° de la pose et de l'entretien des vitrages dans les combles. Les verres destinés à ces combles étaient fournis par la compagnie des glaces et verres spéciaux du Nord (Jeumont et Aniche); M. Biasca en devenait propriétaire à la fin de l'Exposition.

M. Julien, ornemaniste, était adjudicataire des travaux de staff.

10. Travaux divers. — Il suffit de signaler les travaux suivants :

Canalisation souterraine en tuyaux de grès pour l'écoulement des eaux pluviales (M. Empereur-Bissonnet).

Dallage en ciment des portiques et terrasses (M. Empereur-Bissonnet).

Balustrades en fer des galeries du premier étage (Union des ouvriers serruriers).

Protection contre la foudre par la pose de tiges sur les campaniles et par l'adaptation, autour de ces édicules, d'un double conducteur formant circuit avec la masse métallique, ainsi que par l'établissement d'une communication entre le pied de plusieurs piliers et une conduite souterraine en fonte existant dans l'axe longitudinal du palais (MM. Mildé fils et Cie).

11. Dépenses. — Le tableau ci-après résume les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	189,935f 27c
Charpente métallique	575,019 70
Charpente en bois et parquetage	286,471 05
Menuiserie	25,571 00
Couverture et plomberie	58,601 00
Peinture et vitrerie	79,672 89
Sculpture décorative, staff	124,100 00
Dépenses diverses	103,066 26
TOTAL	1,442,437 17

Ainsi, le prix du mètre carré couvert ressort à 110 fr. 36; celui du mètre carré de plancher, à 72 fr. 09, et celui du mètre cube abrité, à 6 fr. 15.

CHAPITRE VI.

PALAIS DU FOND DE L'ESPLANADE DES INVALIDES [1].

1. Plan et dispositions générales. — Le plan général des constructions à édifier sur l'Esplanade des Invalides comportait, contre la rue de Grenelle, deux palais symétriques encadrant l'avenue centrale et raccordés aux palais voisins, du côté de la Seine, par des galeries ou cours couvertes. Ces palais furent édifiés par M. Tropey-Bailly, architecte.

Au milieu de chacun d'eux se trouvait un hall à peu près carré, de $25^{m}20$ sur $24^{m}60$. Des galeries à étage enveloppaient le hall; leur largeur était de $10^{m}40$, sur les faces parallèles à la rue de Grenelle ainsi que sur la face contiguë aux quinconces, et de $7^{m}40$, sur la face attenante à l'avenue centrale; des encorbellements donnaient au plancher de l'étage un supplément de largeur de 1 mètre. Une annexe adossée à la façade des quinconces et partiellement cintrée en plan contenait un escalier monumental. La galerie basse de raccordement avec le palais voisin avait 12 mètres de largeur et présentait, à chaque extrémité, une passerelle d'étage. Y compris cette galerie, la longueur du palais sur l'avenue centrale atteignait 59 mètres; quant à la façade sur la rue de Grenelle, elle mesurait 50 mètres: l'édifice couvrait 3,000 mètres carrés.

Le sol du rez-de-chaussée était à la cote (35.00), soit à $1^{m}50$ en contre-haut de celui du palais voisin, et le plancher de l'étage à la cote (41.85), c'est-à-dire à $6^{m}85$ au-dessus de celui du rez-de-chaussée ou à $1^{m}35$ au-dessus de celui du palais voisin.

Outre l'escalier monumental, les moyens d'ascension du rez-de-chaussée à l'étage étaient : 1° pour le palais côté Constantine, un second escalier établi contre les quinconces, dans une annexe à la

[1] M. TROPEY-BAILLY, architecte. (Inspecteur : M. Morice. — Sous-inspecteurs : MM. Bugeon, Poivert. — Vérificateur : M. Damotte.)

galerie de raccordement, et un chemin élévateur de MM. Piat et fils; 2° pour le palais côté Fabert, un ascenseur aéro-hydraulique du système Geslin.

Des escaliers secondaires de faible hauteur mettaient le rez-de-chaussée en communication avec les quinconces; d'autres escaliers rachetaient les différences entre les niveaux des planchers dans les palais du fond et les palais voisins.

L'entrée principale de chaque palais s'ouvrait au centre d'un exèdre que dessinait la façade de l'avenue centrale. D'autres portes existaient dans les niches latérales, sur la façade des quinconces et en tête de la galerie de raccordement.

Partout, la lumière était largement distribuée tant par des lanterneaux que par des baies vitrées : 1° au rez-de-chaussée de chacun des palais, trois baies cintrées à meneaux sur l'avenue centrale, la rue de Grenelle et les quinconces; 14 fenêtres cintrées sur la rue de Grenelle; trois grandes portes vitrées, dont une sur l'avenue et deux sur les quinconces; quatre portes vitrées secondaires sur l'avenue centrale; 2° au premier étage des palais, quatre grandes portes-croisées trilobées communiquant avec des balcons extérieurs sur la rue de Grenelle et l'avenue centrale; deux fenêtres trilobées sur les quinconces; quatre portes vitrées donnant accès à des terrasses sur l'avenue centrale; au droit de l'escalier monumental, trois glaces d'une seule pièce ($5^m 40 \times 3^m 70$); 3° dans les galeries de raccordement, un châssis trilobé sur l'avenue (pour l'annexe Constantine, une porte avait été ménagée au droit de ce châssis) et quinze autres châssis ou portes vitrées.

2. Généralités sur le mode de construction. — Les palais du fond de l'Esplanade des Invalides reposaient sur des puits remplis de béton, avec partie supérieure en maçonnerie de meulière, et reliés par des arcs également en béton à l'aplomb des façades.

Ils avaient leur ossature en acier. Exceptionnellement, un escalier et les pans des deux autres étaient en fer.

Toutes les façades étaient formées de pans de bois reposant à leur base sur un socle en maçonnerie de meulière, accrochés à l'ossature

métallique, hourdés en plâtras, ravalés suivant les nécessités décoratives et ornés de staffs.

Sauf pour les dômes revêtus en ardoises, l'architecte avait adopté le système de couverture en zinc, avec chéneaux en fonte.

Les parquets étaient en frises de sapin. Ceux de l'étage portaient sur des solives en acier; des panneaux en staff cintrés, simulant des voûtains, remplissaient les intervalles entre les solives.

Comme dans les autres palais, la vitrerie des combles se composait de verres striés; la vitrerie verticale était en verre clair demi-double. Il y a lieu de mentionner spécialement les trois vitraux de l'escalier Constantine (galerie de raccordement).

Un dallage en ciment constituait l'aire des terrasses, et une mosaïque en marbre, celle des niches de l'exèdre.

Les balustrades étaient, pour la plus large part, en fonte et, pour le surplus, en fer; toutefois M. Tropey-Bailly avait eu recours à la terre cuite, en ce qui concernait les balustrades des balcons.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Extérieurement, les façades présentaient l'aspect de la pierre; l'architecte y avait simulé un appareil en rapport avec les dimensions de l'édifice. Les socles étaient en meulière, revêtue d'un mortier coloré.

Dans sa partie médiane, la façade sur l'avenue centrale affectait la forme d'un exèdre. Trois grandes niches en arcade perçaient cet exèdre. Il était calé par deux pavillons-pylônes, que surmontaient des obélisques ajourés, montant à 45 mètres de hauteur. Quatre pinacles d'angle accotaient chaque obélisque.

La niche d'axe de l'exèdre contenait la porte principale. Un riche chambranle en sculpture encadrait cette porte; au-dessus et sur un fond de drapeaux aux armes des puissances, se voyait un écusson *R. F.* soutenu par des victoires ailées et couronné d'un génie, qui jetait des palmes et des couronnes dorées.

Un balcon formant terrasse et supporté par des colonnes ioniques coupait les deux autres niches à hauteur de l'étage. Le fond de ces niches avait pour décor une peinture murale à ton vert émeraude

niellée d'or ; il en était de même dans la partie de la niche centrale non occupée par la porte et son couronnement.

Quatre portes au rez-de-chaussée et quatre autres à l'étage avaient été pratiquées dans les niches latérales.

Le sol du rez-de-chaussée des trois niches était recouvert d'une très belle mosaïque de marbre exécutée par M. Facchina, et le sol des terrasses, d'un dallage en ciment. Un dallage de même nature formait trottoir devant l'exèdre.

Chaque face des pylônes comportait deux baies superposées : la baie à deux meneaux du rez-de-chaussée sur l'avenue centrale était accompagnée de bossages et décorée de bas-reliefs qui représentaient des enfants jouant sur des dauphins ; un large chambranle surmonté d'un attique encadrait la baie trilobée de l'étage, en avant de laquelle se trouvait un balcon. Des guirlandes de fleurs reliées par des rubans tombaient aux angles des pylônes.

Les balcons des niches, cintrés en plan, et ceux des fenêtres, très mouvementés, portaient des balustrades en terre cuite et des pilastres servant de piédestaux à de beaux vases.

Sur l'exèdre et les pylônes régnait un entablement, dont la frise luxueuse se détachait en avant d'un fond de stries verticales vert et or. Au-dessus de l'entablement était un acrotère orné de pilastres et coupé dans le cintre par quatre chimères déployant leurs ailes. Un grand motif interrompait l'acrotère au droit des pylônes; ce motif se composait de chimères couchées, qui soutenaient un écusson peint en blason, coiffé du coq gaulois et adossé contre un grand antéfixe à jour.

Les pyramides offraient une base agrémentée de figures et parties sculptées, un fût ajouré et fermé par une claustra de composition gracieuse, un chapiteau d'ordre composite avec figure, un dé de couronnement et un grand vase d'où émergeait le mât porte-drapeau avec pointe de paratonnerre. Des chutes de feuillages et de rubans descendaient aux angles de ces pyramides. Les pinacles d'accotement se reliaient à la pyramide par de grands entrelacs faisant office de contreforts; ils étaient décorés de sculptures à leur base et à leur sommet.

Phot. Albert Lévy

PALAIS DU FOND DE L'ESPLANADE DES INVALIDES

Façade sur l'avenue centrale

PALAIS DU FOND DE L'ESPLANADE DES INVALIDES

Façade vers l'Hôtel des Invalides

Des couleurs et des dorures d'un effet agréable rehaussaient l'ensemble de l'acrotère et des pyramides.

Quatre vases en céramique émaillée à plusieurs tons, d'une hauteur de 3 mètres, créés par MM. Gilardoni, Brault et Cie d'après les dessins de l'architecte, avaient pris place devant les piliers des niches.

La façade tournée vers l'Hôtel des Invalides commençait par un retour de pylône, traité comme sur la façade de l'avenue centrale, mais avec plus de simplicité. Elle se terminait, près des quinconces, par un pavillon carré couvert en dôme. Dans la face de ce pavillon étaient ouvertes : au rez-de-chaussée, deux baies cintrées et jumelées; au premier étage, une baie trilobée donnant accès à un balcon de même caractère que ceux des pylônes.

Entre le pylône et le pavillon extrême, le rez-de-chaussée présentait douze fenêtres cintrées et groupées par trois. Dans les intervalles des groupes de baies, de gracieuses cariatides en forme de gaines fleuries soutenaient des cartouches allongés; ces gaines s'épanouissaient sur les lignes de l'architecture et leurs chutes accompagnaient des consoles sculptées, servant de support à des vases en céramique émaillée de MM. Janin et Guérineau. Par-dessus les baies du rez-de-chaussée, s'étendait un immense bas-relief d'une hauteur de 2m50 et d'une longueur de plus de 27 mètres, représentant sous une forme allégorique les industries d'art et dans laquelle des figures symboliques assises coupaient la suite des personnages; autour du bas-relief était un large cadre uni se détachant sur un fond de treillis et de feuillages; enfin venait une bordure saillante avec agrafes, crossettes et chutes d'un style moderne. MM. Frère et Damé, auteurs de ces bas-reliefs, l'un pour le palais Constantine, l'autre pour le palais Fabert, avaient tous deux produit une œuvre remarquable.

La fenêtre de premier étage du pavillon sous dôme avait un entourage semblable à celui du bas-relief.

Toute la façade était couronnée par un entablement architravé, avec gros entrelacs dans la frise, et par un acrotère assez simple, mais orné cependant de panneaux décoratifs imitant la terre cuite; trois socles supportant des mâts et soutenus par des accotoirs sculptés

interrompaient cet acrotère. Aux angles du pavillon se trouvaient des pilastres, sur lesquels avaient été disposées des gaines à tête de femme tenant des tableaux de dates et que surmontaient des groupes d'enfants de M. Sollier, placés à la base d'un mât avec drapeau.

La peinture en ton pierre de la façade contiguë à la rue de Grenelle était rehaussée par des tons verts et un peu d'or, notamment sur le treillage enveloppant le bas-relief. Celui-ci avait été légèrement teinté en terre cuite; deux tons différents détachaient des vêtements et des attributs le nu des personnages; une couche d'or recouvrait les ailes des figures symboliques assises; des nielles d'or ornaient également le fond du tableau.

Quant aux deux autres façades tournées vers les quinconces et vers la galerie de raccordement, sans avoir rien de bien saillant, elles se mariaient du moins habilement avec l'ordonnance générale de l'architecture, évitaient la banalité, concouraient à donner l'impression d'un édifice monumental, impression mise, du reste, en valeur par l'harmonieuse proportion des ouvertures, par la hauteur des assises à refends, ainsi que par la mouluration des socles, des bandeaux et de l'entablement.

La façade de la cour couverte sur l'avenue centrale avait un caractère d'extrême sobriété. Elle était percée, au rez-de-chaussée, d'une grande baie en anse de panier et, au premier étage, de six baies accouplées deux par deux.

J'ai indiqué, chemin faisant, le nom de plusieurs artistes qui ont apporté à l'architecte une collaboration dévouée.

C'est pour moi un devoir de signaler encore MM. Jacquier et Cie, adjudicataires de la décoration en staff, et M. Turin, entrepreneur de la décoration picturale extérieure. MM. Jacquier et Cie méritent un témoignage spécial, en raison de l'habileté et du soin mis à l'accomplissement de leur tâche ; ils avaient le concours d'artistes distingués, tels que M. Casini pour les figures et M. Martin pour les animaux, fleurs ou attributs divers. M. Turin s'est attaché à bien traduire les cartons de l'architecte.

A l'intérieur des palais, M. Tropey-Bailly a su atténuer la sécheresse des lignes de l'ossature métallique, la décorer heureusement au moyen de consoles en fonte d'une forme nouvelle qui s'harmonisait avec les éléments constitutifs de la charpente.

Les balustrades sur le hall et les rampes d'escaliers ont été justement remarquées. Elles étaient en fonte, figuraient des guirlandes attachées par des rubans et s'enchâssaient dans des panneaux en fer avec supports en acier.

Une peinture vert émeraude avait été appliquée sur le métal et sur les menuiseries. Les balustrades présentaient des rehauts de blanc qui en faisaient valoir le principe décoratif.

Les vitraux de M. Galland, gracieusement prêtés par ce maître verrier pour l'escalier de la galerie de raccordement Constantine, apportaient aussi leur contingent à l'ornementation intérieure.

4. Fondations. — Les appuis de la charpente métallique reposaient sur des puits de $1^m 20$ à $1^m 30$ de diamètre, poussés jusqu'au bon sol et remplis de béton, puis de maçonnerie de meulière sur $0^m 50$ de hauteur; en moyenne, la profondeur atteinte était de 3 mètres. Sous les murs, des arcs de décharge, également en béton, reliaient les puits.

Ces arcs recevaient un socle en meulière, d'une hauteur moyenne de 2 mètres et d'une épaisseur de $0^m 55$ à $0^m 60$, supportant les sablières et poteaux principaux des pans de bois.

Le travail a fait partie de l'entreprise de terrassements et maçonnerie soumissionnée par M. Maréchal, à la suite d'une adjudication infructueuse. Entrepris en juin 1898, il était terminé au mois d'octobre de la même année.

5. Ossature métallique. — 1. *Hall central.* — Quatre poteaux d'angle et huit poteaux intermédiaires, répartis sur les quatre côtés du carré, supportaient la charpente métallique du hall central. Ces poteaux avaient, les uns et les autres, $15^m 50$ de hauteur, s'enfonçaient de $0^m 50$ dans le sol et reposaient sur une arase en ciment par l'intermédiaire d'une semelle assemblée au moyen de goussets et d'équerres; de grands goujons emprisonnés dans le béton et scellés au ciment

fixaient énergiquement les semelles; des tringles en fer rond de 0^m022, posées en terre et réunies par des lanternes spéciales, chaînaient les poteaux entre eux. Les dispositions qui viennent d'être rappelées pour l'enfoncement des appuis, leur mode de fixation et leur chaînage étaient, d'ailleurs, générales dans les palais du fond de l'Esplanade des Invalides, avec certaines variantes en ce qui concerne l'enfoncement, dont la profondeur allait jusqu'à 2 mètres.

Aux angles du hall, les piliers se composaient de deux montants en double T, de 0^m30 sur 0^m20 et 0^m25, perpendiculaires l'un à l'autre et reliés, vers l'intérieur par une large cornière, vers l'extérieur par un croisillon en diagonale. Les huit poteaux intermédiaires étaient en double T de 0^m30 sur 0^m20.

Des poutres à treillis formaient ceinture autour du hall, à la hauteur de l'étage et au sommet des appuis; elles présentaient respectivement des hauteurs de 0^m70 et de 0^m45.

La couverture se composait de quatre arêtiers en treillis assemblés sur les poteaux d'angle et de quatre fermes, également en treillis, prenant appui sur les poteaux intermédiaires. Ces fermes étaient constituées par deux rampants et une poutre horizontale de 8^m20 de longueur, correspondant à un lanterneau dont le sommet surmontait le sol de 20^m60. Pour deux d'entre elles, la continuité existait; les deux autres avaient dû être tronçonnées, mais se trouvaient solidement rattachées aux précédentes, à chacun des points de rencontre. La continuité de deux des fermes, la rigidité donnée aux assemblages avec les deux fermes interrompues et avec les arêtiers, enfin la ceinture de sablières, dispensaient d'un contreventement. Rampants et arêtiers avaient leur extrados rectiligne; l'intrados se détachait des poteaux par une courbe, puis prenait de même une direction rectiligne, tracée de manière à réduire progressivement la hauteur de la pièce, qui, à l'extrémité, n'était plus que de 0^m49, comme celle des poutres horizontales recevant le lanterneau.

Deux cours de pannes intermédiaires en double T, avec âme à treillis, portaient un vitrage séparé du lanterneau et des sablières par des zones opaques.

Les poutres de la ceinture d'étage étaient soulagées contre les po-

teaux par des consoles décorées. Il y avait là, d'ailleurs, un principe général, appliqué, non seulement à la ceinture du hall, mais à la ceinture extérieure des galeries latérales, sauf substitution d'une écharpe à la console dans les parties cachées.

2. *Galeries latérales parallèles à la rue de Grenelle et galerie latérale des quinconces.* — Chacune des galeries latérales de $10^m 40$ enveloppant le hall, vers l'Hôtel des Invalides, vers la Seine et vers les quinconces, comportait quatre ou cinq fermes à deux pans. Ces fermes à treillis étaient analogues à celles du hall. Les rampants avaient leur membrure supérieure rectiligne; la membrure inférieure, courbe au raccord avec les appuis, prenait ensuite une direction également rectiligne, légèrement convergente par rapport à la membrure supérieure. Deux pannes intermédiaires à treillis portaient un large lanterneau, montant à $17^m 70$ au-dessus du sol.

L'ensemble reposait, d'une part, sur les poteaux du hall, et, d'autre part, sur des poteaux extérieurs en double T de $0^m 30$ sur $0^m 20$ en moyenne, noyés dans la maçonnerie des façades. Au niveau du plancher de l'étage, les deux rangées de poteaux étaient réunies suivant le plan des fermes par des poutres arquées à treillis, qui recevaient elles-mêmes, au tiers et aux deux tiers de leur longueur, des poutres également à treillis parallèles à l'axe longitudinal des galeries. Une sablière au sommet et une ceinture à l'étage reliaient les poteaux extérieurs.

Sur la façade contiguë à la rue de Grenelle, les bas-reliefs ont donné lieu à une difficulté particulière, en ce qui concerne les poteaux extérieurs. Ils devaient être enfermés dans un immense cadre d'une longueur de 27 mètres et d'une hauteur de $2^m 50$. Quelque réduite que fût l'épaisseur de ce cadre, la face postérieure des bas-reliefs se trouvait en arrière du plan normal antérieur des poteaux. L'architecte a dû, en conséquence, pratiquer une encoche de $0^m 15$ dans ces pièces et réduire leur épaisseur de $0^m 35$ à $0^m 20$; à peine est-il besoin d'ajouter que l'affaiblissement dû à l'encoche était compensé par un renforcement de la section.

3. *Dômes d'angle près des quinconces.* — A la rencontre de chacune

des galeries latérales parallèles à la rue de Grenelle avec la galerie contiguë aux quinconces, s'élevait un dôme sur plan carré. L'ossature de ce dôme était faite de deux fermes jumelées aux fermes voisines des galeries latérales et de quatre arêtiers butant contre une ceinture de poutres en treillis, surmontée d'un lanterneau carré de 6 mètres de côté. Elle reposait sur l'un des poteaux d'angle du hall, sur deux des poteaux extrêmes de façade des galeries latérales et sur un poteau placé à l'angle du bâtiment. Les poteaux extrêmes des galeries avaient reçu à cet effet une forme spéciale; quant au poteau d'angle du bâtiment, il était en partie tubulaire. Des ceintures à treillis réunissaient les poteaux à la hauteur du plancher de l'étage et au sommet.

Les arêtiers ne portaient aucune panne : toute la couverture avait pour supports des chevrons en ⊔ cintrés et fixés au moyen de goussets tant sur la sablière que sur la ceinture du lanterneau.

4. *Galerie latérale sur l'avenue centrale.* — La galerie de $7^{m}40$, contiguë à l'avenue centrale, comportait quatre fermes en appentis avec lanterneau. Abstraction faite de la forme en appentis, elle avait une structure analogue à celle des autres galeries latérales; toutefois, les poteaux noyés dans les maçonneries étaient plus élevés, et les poutres transversales arquées ne recevaient qu'une poutre intermédiaire longitudinale.

En avant de la galerie, l'exèdre avait nécessité la pose, au niveau de l'étage et au sommet, de poutres et de sablières épousant la courbure de la construction et reliant les poteaux extérieurs. Les poutres de l'étage étaient soutenues par des potelets en lames accouplées à T, de $0^{m}14$, qui se trouvaient masquées dans les colonnes décoratives des niches.

5. *Pylônes.* — La charpente métallique des pylônes comprenait huit poteaux, savoir : 1° aux angles, quatre poteaux d'une hauteur de $18^{m}80$, dont deux communs avec les fermes extrêmes des galeries latérales parallèles à la rue de Grenelle; 2° sur les lignes joignant ces poteaux parallèlement à l'avenue centrale, quatre poteaux intermédiaires, qui dessinaient le carré de base de la flèche et qui avaient

20m 50 de hauteur. Ces derniers, eu égard à leur rôle, présentaient une section exceptionnelle; ils étaient, en outre, raidis par des goussets, consoles, ferrures, etc.

Des poutres formaient ceinture à la base, au niveau du plancher de l'étage et au sommet; les poteaux intermédiaires avaient une ceinture supplémentaire.

Les balcons en saillie étaient faits de barres en ⊔ solidement fixées aux poutres et au solivage pour prévenir les effets de bascule, soulagées d'ailleurs par des écharpes et reliées par une ceinture en fer et bois.

6. *Annexes des escaliers monumentaux.* — L'ossature des annexes abritant les escaliers monumentaux se composait : 1° de huit poteaux recourbés en potence; 2° d'une ceinture à treillis reliant les sommets de ces poteaux et portant un lanterneau. Une base très étendue et très robuste avait été donnée aux poteaux pour assurer leur stabilité; les intervalles qu'ils laissaient entre eux étaient coupés par des sablières et des montants à T de 0m 14. Ce garnissage, rempli lui-même par un pan de bois hourdé et enduit en plâtre, ménageait l'emplacement des grandes ouvertures nécessaires à l'éclairage.

7. *Galeries de raccordement.* — Les galeries de raccordement comportaient des fermes à treillis d'une très faible flèche, assemblées, d'une part, sur les poteaux du palais, et, d'autre part, sur les poteaux correspondants de l'édifice voisin. Cinq cours de pannes, y compris la panne faîtière, portaient un vaste lanterneau à deux versants.

A chacune de leurs extrémités, ces galeries avaient un étage pour les communications entre les palais auxquels elles servaient de jonction. Le plancher de l'étage reposait, vers l'intérieur, sur un filet d'acier soutenu par les piliers des édifices ainsi que par deux colonnes en fonte, et, vers l'extérieur, sur un pan de fer. Quant au comble, il était formé de pièces légères en simple ou double T, disposé en appentis et dissimulé par un acrotère.

La galerie Constantine se terminait en une sorte de cage polygonale contenant un escalier à double révolution. Quatre grands poteaux arqués à croisillons, convergeant vers un point unique de liaison, des

ceintures également à croisillons et deux cours de pannes constituaient l'ossature de cette annexe.

8. *Planchers.* — Les solives des planchers consistaient généralement en pièces à T de $0^m 14$ de hauteur. Dans les galeries entourant le hall central, ces solives, d'un seul morceau, étaient boulonnées sur les poutres de rive et les poutres intermédiaires; elles avaient, vers le hall, une saillie de 1 mètre soulagée par des corbelets en fonte: une poutrelle croisillonnée reliait leurs abouts.

A l'étage des pylônes, le solivage dessinait des compartiments, pour la plupart carrés ou rectangulaires. Des poutres intermédiaires à âme pleine, découpées en cintre, complétaient l'effet décoratif.

9. *Méthodes de calcul.* — Le service du contrôle des constructions métalliques a calculé les arêtiers des grands halls en négligeant la continuité des fermes, les poussées étant équilibrées tant par les parties horizontales de ces fermes que par les sablières de ceinture. Ensuite, il a déterminé les fermes en les assimilant à des empanons appuyés au sommet des arêtiers.

Pour les galeries courantes, les fermes ont été considérées comme se poursuivant par les piliers jusqu'au plancher de l'étage et comme articulées à ce niveau.

Aucune particularité de calcul n'est à signaler en ce qui concerne les autres parties de l'ossature.

10. *Exécution des travaux; montage.* — M. Baudon s'est rendu adjudicataire de la charpente métallique, le 7 avril 1898.

Ce constructeur a employé, pour le montage de chaque palais, un échafaudage roulant de 12 mètres de hauteur, couronné par une plate-forme carrée, de 5 mètres de côté, sur laquelle se trouvait une grue tournante. Les galets de pied de l'échafaudage pouvaient se démonter et se remonter perpendiculairement, de manière à permettre le virage à 90 degrés. Une plate-forme supplémentaire a été établie pour le levage des parties les plus hautes.

Entreprises sur le chantier le 5 janvier 1898, les opérations de

montage étaient terminées au commencement du mois de décembre 1899.

11. *Statistique des poids.* — Le tableau suivant récapitule les poids totaux, les poids par mètre carré couvert et les poids par mètre cube abrité, pour les diverses parties constitutives des deux palais :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.		POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
		kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Palais côté Constantine.	Hall central	45,335	620	73 1	10,800	4 2
	Galeries voisines de la rue de Grenelle et des quinconces	139,900	950	147 3	15,300	9 1
	Dômes d'angle près des quinconces	51,020	230	221 8	4,200	12 1
	Galerie latérale sur l'avenue centrale	37,643	250	150 6	4,200	8 9
	Campaniles	35,127	155	226 6	3,100	11 3
	Annexes des escaliers	30,430	145	309 9	2,200	13 8
	Galerie de raccordement et annexe	50,285	650	77 4	6,750	7 4
	TOTAUX ET MOYENNES	389,740	3,000	129 9	46,550	8 4
Palais côté Fabert.	Éléments identiques aux précédents, sauf la galerie de raccordement	339,455	2,350	144 4	39,800	8 5
	Galerie de raccordement	36,400	590	61 7	5,580	6 5
	TOTAUX ET MOYENNES	375,855	2,940	127 8	45,380	8 3
Ensemble des deux palais.	TOTAUX ET MOYENNES	765,595	5,940	128 9	91,930	8 3

En tenant compte des surfaces supplémentaires fournies par les planchers, le poids au mètre carré s'abaisserait à 79 kilogr. 4.

6. Escaliers. — Chacun des deux escaliers monumentaux comprenait : un perron de 16 marches cintrées d'une longueur moyenne de 4 mètres, en béton Coignet ; un premier palier elliptique, également en béton Coignet ; deux révolutions de 28 marches droites (marches en chêne ; limons et contre-marches en acier), d'une largeur de $2^{m}40$.

avec palier intermédiaire. L'absence de support entre le palier elliptique et l'arrivée donnait à la construction un véritable caractère de hardiesse. Ces deux escaliers ont été établis par M. Baudon, en vertu d'un marché à forfait.

L'escalier adossé à la galerie de raccordement Constantine comportait : un perron de 2 marches en béton Coignet; 21 marches en métal et bois, d'une longueur moyenne de 3 mètres; un premier palier parqueté ; deux révolutions de 21 marches droites d'une largeur de 2 mètres, avec palier intermédiaire; un grand palier servant de raccord entre le palais du fond et le palais médian. Il a été exécuté par M. Baudon. La disposition en bascule des paliers intermédiaires et du plancher d'arrivée a rendu extrêmement délicat leur mode d'attache et de support sur la charpente métallique, et nécessité l'emploi de deux colonnes en fonte, de consoles allongées ainsi que de ceintures spéciales.

7. Maçonnerie en élévation. — Les travaux de maçonnerie au-dessus du sol, que j'ai déjà mentionnés partiellement, étaient des plus simples. Ils comprenaient notamment : les socles en sable-mortier coloré; le hourdis en plâtras et plâtre des murs; les enduits en plâtre; les perrons extérieurs, la première révolution des escaliers principaux et les deux premières marches de l'escalier secondaire, en béton aggloméré; les voûtes légères des niches.

Ces travaux ont été confiés, pour la plus large part, à M. Maréchal, et, pour le surplus, à MM. Coignet et Fabre.

8. Charpente et menuiserie. — L'élément principal de l'entreprise de charpente en bois et grosse menuiserie, soumissionnée par M. Borderel à la suite d'une adjudication infructueuse, était l'établissement des pans de bois. Plusieurs parties de cette charpente ont donné lieu à de sérieuses difficultés. Il y a lieu de signaler tout d'abord les flèches couronnant les pylônes et s'élevant à plus de 25 mètres au-dessus de la couverture; ces flèches, qui devaient être très ajourées, comportaient : 1° un cadre-plate-forme en bois de $0^m40 \times 0^m40$, maintenu dans ses angles par de larges équerres en tôle épaisse, avec

goussets résistants, et assemblé sur les poteaux des pylônes à l'aide de rigides corbeaux en fer; 2° quatre forts arêtiers moisés et un poinçon central de gros équarrissage, reliés en divers points de leur hauteur par des enrayures carrées. Pour ménager l'emplacement des bas-reliefs, l'architecte a disposé en contre-haut de leur cadre d'immenses poutres américaines formant linteaux et suspendues à des fermes qui se fixaient sur les poteaux métalliques. L'exèdre courbe et les niches sphériques ont exigé l'emploi de procédés exceptionnels d'exécution. Enfin l'habillage pour les staffs en surplomb a nécessité d'ingénieuses combinaisons.

Outre la charpente, M. Borderel a eu à exécuter le chevronnage en sapin corroyé, le voligeage apparent par frises replanies avec baguettes en grain d'orge, enfin les parquets.

La menuiserie, dont M. Chenel était adjudicataire, n'appelle pas d'indication spéciale. Toutes les portes à deux vantaux avaient été disposées à va-et-vient, et les portes à un vantail dormant des balcons munies de crémones à clef.

9. Couverture, plomberie, peinture, vitrerie, staff. — Sauf les dômes revêtus en ardoises, la couverture, adjugée à MM. Parion et Mathonnet, était en zinc n° 10, par feuilles de $0^m 80$. M. Tropey-Bailly avait adopté les chéneaux en fonte du système Bigot-Renaux, avec tuyaux de descente en fonte à la base et en zinc pour le surplus.

J'ai déjà indiqué les tons de peinture appliqués intérieurement sur le métal et sur la menuiserie. Quant aux murs, ils étaient peints en saumon clair, à l'huile jusqu'à 3 mètres de hauteur environ et à la colle pour le surplus. L'entreprise avait été adjugée à M. Bernard, avec la vitrerie verticale.

Cette vitrerie se composait de verres clairs, demi-doubles.

Les lanterneaux et les panneaux vitrés des combles étaient garnis de verres blancs striés, fournis par la compagnie des glaces et verres spéciaux du Nord. M. Biasca, adjudicataire de la pose et de l'entretien, devenait propriétaire de ces verres lors de la démolition.

En ce qui concerne les staffs, le seul renseignement à ajouter aux explications précédemment données est relatif aux panneaux formant

plafond sous les galeries de l'étage. L'exécution de ces panneaux a été confiée à la société coopérative ouvrière « Le Staff » ; mais l'entreprise, trop lourde pour les ressources de cette association, a dû s'achever en régie.

10. Travaux divers. — Il reste à signaler les travaux suivants :

Canalisation en tuyaux de grès pour l'écoulement des eaux pluviales (M. Empereur-Bissonnet).

Dallages et enduits en ciment (M. Empereur-Bissonnet).

Balustrades en terre cuite décorant les quatre niches et les huit balcons cintrés des grandes fenêtres ; panneaux en terre cuite du plafond des niches (MM. Gilardoni fils, Brault et Cie).

Quincaillerie, rattachée au marché de ferronnerie.

Construction de petits escaliers intérieurs (M. Belloir).

Protection contre la foudre par la pose de tiges sur les flèches des pylônes, de câbles reliant ces tiges à l'ossature métallique, ainsi que de tuyaux en fonte enterrés et rattachés à cette ossature (M. Borrel).

Pavoisement (M. Belloir).

11. Dépenses. — Voici quelles ont été les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	134,816f 13c
Charpente métallique	312,528 65
Charpente en bois et parquetage	134,007 00
Menuiserie	15,099 00
Couverture et plomberie	35,368 00
Peinture et vitrerie	44,425 81
Sculpture décorative, staff	106,727 78
Dépenses diverses	97,345 75
TOTAL	880,318 12

Le prix du mètre carré couvert ressort à 146 fr. 72 : celui du mètre de plancher, à 100 fr. 04, et celui du mètre cube abrité, à 9 fr. 57.

CHAPITRE VII.

PALAIS DE L'HORTICULTURE [1].

1. Plan et dispositions générales. — Les installations principales du groupe de l'horticulture, établies par M. l'architecte Ch. A. Gautier, étaient placées sur la rive droite de la Seine, entre les ponts des Invalides et de l'Alma. Elles occupaient une vaste zone du Cours-la-Reine et du quai de la Conférence, élargis vers le fleuve par une plate-forme en ciment armé, qui s'avançait de 14 à 19 mètres au-dessus de la berge basse.

Au premier plan, du côté de la Seine, se trouvaient deux serres monumentales, que la municipalité avait, dès le début, manifesté l'intention de conserver et qui, par suite, avaient dû être établies à titre définitif.

Ces serres, assises pour partie sur le quai haut et pour partie sur la plate-forme en ciment armé, avaient chacune 83^{m} 32 de longueur totale. Elles comprenaient : 1° un corps principal d'une longueur de 60^{m} 67 et d'une largeur de 33^{m} 11 ; 2° un petit pavillon d'extrémité en forme de dôme ellipsoïdal, mesurant 17^{m} 20 parallèlement à la Seine et 24 mètres dans le sens perpendiculaire; 3° une galerie de raccordement longue de 5^{m} 45 et large de 10 mètres, reliant le corps principal au pavillon d'extrémité.

Le corps principal lui-même se composait des éléments suivants : 1° une nef centrale de 17^{m} 51 de largeur; 2° à droite et à gauche de cette nef, 7 berceaux cylindriques perpendiculaires, ayant une longueur de 5^{m} 925; 3° pour terminer les berceaux, des niches ou bow-windows d'une profondeur de 2 mètres vers la Seine et de 1^{m} 75 vers le Cours-la-Reine.

[1] M. Ch. A. GAUTIER, architecte. (Inspecteur : M. Meister. — Premier sous-inspecteur : M. Bluysen. — Sous-inspecteurs : MM. Leteurtre, Monestel. — Sous-inspecteur de chantier : M. Boissin. — Vérificateur : M. Le Curieux.)

Entre les deux serres monumentales s'étendait un jardin fleuri, orné de vases, de statues, de treillages artistiques et de plantations diverses. Ce jardin, d'une largeur de 70 mètres, était coupé en son milieu par un grand perron de 30 mètres d'emmarchement, qui permettait de descendre à la berge basse, véritable boulevard décoré de balustrades, de vases, etc. A l'avant du perron, le boulevard formait une avancée en Seine, de 4^{m} 67 de saillie sur 66 mètres de longueur, avec balustrade, vases, fleurs et mâts.

En amont et en aval du groupe des serres monumentales, se développaient des terrasses d'une longueur de 100 mètres environ rejoignant, d'une part, le palais de la ville de Pairs, et, d'autre part, le palais de l'Économie sociale et des Congrès. Ces terrasses, décorées comme la berge basse, constituaient des lieux de repos, d'où les visiteurs pouvaient admirer le merveilleux spectacle de la Seine et du quai des Nations.

Sous le jardin central était aménagé l'Aquarium de MM. Guillaume.

Les dessous de la plate-forme en ciment armé, entre le mur du quai haut et la promenade de la berge basse, fournissaient des galeries de circulation à couvert et des galeries d'exposition pour le matériel horticole.

Au fond du jardin central, à 50 mètres de l'extrémité de la plate-forme vers la Seine, une troisième serre provisoire, de 100 mètres sur 12^{m} 50, était adossée à la clôture de l'enceinte. Contre le mur postérieur de ce bâtiment, régnait une galerie d'étage de 83 mètres de longueur et 3 mètres de largeur, qui dominait de 3^{m} 50 le sol de la salle et que desservait, à chaque extrémité, un escalier à la française. Sur la façade extérieure se détachait en saillie de 4^{m} 40 un kiosque à musique, d'une largeur de 9^{m} 50.

Des escaliers mettaient les terrasses en communication avec la berge.

2. Généralités sur le mode de construction. — Les deux serres définitives ont été entièrement construites en fer et vitrages : il avait fallu renoncer à l'acier, par suite des difficultés d'approvisionnement

de ce métal lors de l'exécution des travaux. Des chéneaux en zinc recueillent les eaux pluviales et les déversent dans des tuyaux de descente, partie en zinc, partie en fonte ornée.

Pour la serre provisoire adossée à la clôture, l'Administration composa exclusivement les parties pleines des façades de bois, plâtras et plâtre. Dans la façade principale et dans les deux façades latérales étaient disposés de vastes vitrages; 8 grands châssis vitrés s'intercalaient aussi dans la toiture. Cette toiture, très basse, comportait des fermes en bois et une couverture en zinc. Des chéneaux et des tuyaux de descente du même métal assuraient l'écoulement des eaux pluviales.

Les fondations des serres définitives sur le Cours-la-Reine et celles de la plate-forme en ciment armé furent faites par le procédé Dulac; ce procédé, qui sera décrit avec les détails nécessaires à propos des bâtiments du Commissariat général, consiste à forer des puits au moyen d'une compression latérale du terrain, puis à les remplir de matériaux durs en recourant également à la compression. Au-dessus des puits s'élevaient, le cas échéant, les piles ou piliers supportant soit les serres, soit la plate-forme.

Quant à la serre du fond, elle était simplement fondée sur des massifs de béton coulé en rigole ou sur le macadam de l'empierrement du Cours-la-Reine.

Les balustrades de la berge basse et des terrasses furent établies en sapin, avec poteaux en ciment armé.

Enfin le treillage fournit l'élément essentiel de la décoration.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Il fallait chercher à faire de la rive droite du fleuve pour les spectateurs de la rive gauche un ensemble décoratif et intéressant. Ce n'était pas chose facile, eu égard à la sécheresse inévitable de l'ossature métallique des serres définitives. L'architecte s'ingénia à trouver et trouva une solution satisfaisante dans la disposition générale du plan, dans la combinaison des terrasses et des bâtiments, dans les silhouettes attribuées aux édifices, dans le choix d'une ornementation et de couleurs appropriées.

Je n'ai pas à revenir sur la disposition générale du plan. Mais les bâtiments appellent quelques explications.

Le corps principal des serres définitives affecte la forme d'un long berceau cylindrique légèrement ogival, d'une hauteur de $18^{m}40$, agrémenté sur chacune de ses faces longitudinales par les sept bow-windows terminant les loggias. Aux extrémités, s'élèvent deux façades, l'une vers le jardin central, l'autre vers les pavillons-rotondes. De ces deux façades, la première comprend la ferme-pignon du grand berceau central, les deux berceaux adjacents et deux pylônes de 20 mètres de hauteur placés dans l'alignement des bow-windows; elle présente 5 portes en fer forgé, dont trois donnant dans la grande nef et deux dans les berceaux. L'autre façade offre une structure semblable, sauf suppression des trois portes centrales que remplace la communication avec la rotonde voisine.

Au delà du corps principal se profilent la rotonde et la galerie de liaison. La rotonde a une façade décorative composée d'une ferme-pignon ogivale et d'une marquise; elle est percée de trois portes.

La serre provisoire adossée à la clôture de l'Exposition n'avait qu'une façade intéressante, celle qui bordait la rue de Paris. Cette façade se divisait en cinq travées complètement vitrées, d'une largeur de $16^{m}10$ et d'une hauteur de $12^{m}60$, que limitaient des pylônes larges de $3^{m}25$ et hauts de 17 mètres. Avec sa toiture basse à l'italienne, dissimulée par une élégante balustrade, le bâtiment présentait l'aspect d'une orangerie. Six portes à deux vantaux (4 sur la façade principale et 2 sur les façades latérales) livraient accès à la serre. La saillie du kiosque à musique rompait la monotonie de l'ordonnance générale.

A l'intérieur des serres définitives, le sol des loggias et des rotondes domine de $0^{m}60$ celui de la nef; les emmarchements destinés à racheter la dénivellation forment motifs.

Partout, l'architecte avait adopté le blanc pour la peinture, de manière à accroître la légèreté et la fraîcheur des constructions. Partout aussi, les treillages constituaient le thème de la décoration extérieure ou intérieure; on les trouvait, avec des combinaisons variées, dans les serres, sur leurs façades, contre les terrasses, autour des

Phot. Langer

SERRES MONUMENTALES DU COURS-LA-REINE

Vue d'ensemble

PALAIS DU TROCADÉRO

Phot. L. Lévy

SERRE PROVISOIRE DU COURS-LA-REINE

Rudolph Lemm, Photo.

LONDON: MACMILLAN AND CO., LIMITED.
1900.

mâts, etc.; peints en vert clair et rehaussés de fleurs d'un rose éteint ou de points d'or, ils se mariaient admirablement aux plantes et aux fleurs.

4. Fondations. Ciment armé. — Dans la partie correspondant au terre-plein du Cours-la-Reine, les serres définitives ont été fondées par la méthode Dulac. Les puits d'un diamètre moyen de 1 mètre, creusés sous les points d'appui de l'ossature métallique, descendent à une profondeur variant entre $3^m 50$ et 8 mètres; ils sont arasés à $0^m 30$ en contre-bas du sol et couronnés par un plateau de béton armé d'une épaisseur de $0^m 15$. Entre ces puits, les façades reposent sur un mur en meulière et mortier de ciment, ayant $1^m 40$ de hauteur sur $0^m 50$ d'épaisseur et supporté lui-même par un massif de béton avec mortier de ciment, de $0^m 60 \times 0^m 60$.

Les fondations des piles de la plate-forme en ciment armé dans les terrains de la berge basse ont été exécutées par le même procédé. D'une profondeur comprise entre 7 et 12 mètres, les puits sont arasés à $0^m 50$ en contre-bas du sol et couronnés par un plateau en béton armé de $0^m 40$ d'épaisseur, dont les autres dimensions diffèrent suivant le rôle et la charge des piles. Sous les terrasses et sous les serres, ces piles présentent une hauteur moyenne de $3^m 85$. Le concessionnaire de l'Aquarium ayant établi des restaurants avec caves de part et d'autre de son établissement, les piles ont atteint 7 mètres de hauteur dans la zone affectée à ces caves; des parois en ciment armé, de $0^m 10$ d'épaisseur, les relient entre elles.

Pour la serre du fond, la charge était peu considérable. Aussi les murs en meulière soutenant les pans de bois de la façade antérieure et des façades latérales ont-ils été simplement élevés sur des massifs de béton avec mortier de chaux hydraulique, ayant $0^m 70$ de largeur et $0^m 50$ de profondeur. En ce qui concerne la façade postérieure adossée à la clôture, le plateau très résistant du macadam de la chaussée a offert une base assez solide pour qu'il fût possible d'y asseoir directement la murette de soubassement.

Les fondations par le procédé Dulac ont fait l'objet d'un marché de gré à gré avec MM. Dulac, Ducloux et Minuit. M. Cante s'est rendu

adjudicataire des terrassements et des maçonneries, non compris le ciment armé.

Toutes les terrasses, le grand emmarchement établi entre le jardin central et le quai bas, ainsi que les substructions des serres définitives sont en ciment armé, système Coignet. C'est, parmi les systèmes du genre, l'un des plus simples, eu égard à la disposition des fers ronds dont il comporte l'emploi et des ligatures en fil de fer qui réunissent ces éléments. Le ciment mis en œuvre était du ciment Candlot à prise lente.

Pour les terrasses, le damier des appuis se compose de poteaux à section carrée, ayant le plus souvent $0^m 30 \times 0^m 30$ et distants de $6^m 98$ ou de $7^m 63$. Des poutres, d'une hauteur de $0^m 60$ et d'une largeur de $0^m 40$ en moyenne, relient parallèlement à la Seine les têtes de ces poteaux; elles reçoivent des poutrelles de $0^m 20 \times 0^m 40$, espacées de $1^m 90$ d'axe en axe, préparées à l'avance et placées ensuite comme des pièces de charpente, suivant une direction perpendiculaire à la Seine; les poutrelles se ligaturaient sur ces poutres. Enfin vient la plate-forme de $0^m 10$ d'épaisseur, recouverte d'un dallage en ciment de $0^m 03$. Il y a deux files de poteaux sous les terrasses adjacentes à l'escalier central et trois files sous les terrasses extrêmes, dont la largeur est plus grande.

L'escalier central repose de même sur des poteaux en ciment armé.

Sous les serres, la structure est semblable à celle des terrasses. Mais les poteaux deviennent des piles de sections différentes, quoique toujours simples, selon les ouvrages à porter; la ligne médiane d'appuis comprend, d'ailleurs, deux files de poutres maîtresses, permettant une différence de niveau entre les deux travées du plancher. Les bow-windows, en porte-à-faux de $2^m 20$, sont soutenus par un plancher à bascule de $0^m 10$ d'épaisseur avec poutrelles de $0^m 20 \times 0^m 30$.

Les charges ayant servi de base au calcul des planchers étaient de 1,000 kilogrammes par mètre carré pour les parties principales des serres, 1,500 kilogrammes pour les bow-windows, 1,000 kilogrammes pour la terrasse centrale et le grand escalier, 650 kilogrammes pour les terrasses extrêmes.

Tous les ouvrages en ciment armé ont été adjugés à M. Ed. Coignet, le 30 janvier 1899.

5. Ossature métallique. — 1. *Corps principal des serres définitives.* — La nef centrale se divise en 7 travées de 8 mètres d'axe en axe. Elle comporte 8 fermes courantes et 2 fermes-pignons, réunies par 13 cours de pannes sur lesquels s'appuient les chevrons et les fers à vitrage.

Chacune des fermes courantes a 18^{m} 90 de hauteur jusqu'au faîtage et 16^{m} 66 d'ouverture entre les axes des pieds-droits. Leur partie cintrée se compose d'arcs de cercle à centres différents. Elles sont faites de semelles, de cornières et de croisillons en fer plat, doublés pour les diagonales travaillant à la compression; exceptionnellement, des panneaux en tôle remplacent les croisillons en deux points des pieds-droits et au sommet; la distance des membrures, qui est de 0^{m} 85 dans les parties verticales, diminue ensuite progressivement dans la partie cintrée pour se réduire à 0^{m} 60 au point culminant. Un tirant formé de deux cornières réunit les bases des pieds-droits à 0^{m} 50 au-dessous du sol; ces pieds-droits sont, d'ailleurs, ancrés dans la maçonnerie de fondation.

Les fermes-pignons ont la même courbure et la même portée que les fermes courantes. Elles portent à leur pourtour une poutre-caisson à treillis, sorte de grosse mouluration ou de cadre ayant une saillie de 1^{m} 60 et une largeur de 1^{m} 80; l'intrados, accusé par une poutre concentrique à treillis de 0^{m} 60 de largeur, se relie à l'extrados au moyen de consoles rayonnantes. Une poutre horizontale placée à 5^{m} 75 du sol et présentant une hauteur de 0^{m} 90 partage la façade en deux grands panneaux; deux piliers de 16 mètres de hauteur subdivisent chacun de ces panneaux en trois; au-dessus de la poutre horizontale se trouvent de vastes châssis vitrés, et au-dessous, trois portes à deux vantaux.

Sur les fermes courent des pannes à treillis placées normalement au cintre. Leur hauteur ordinaire est de 0^{m} 40, chiffre porté à 0^{m} 60 pour la panne faîtière. Des tronçons de faux chevrons éclissés consolident les pannes couchées à plat ou peu inclinées par rapport à l'ho-

rizontale et les empêchent de se déformer soit par flexion, soit par traction. Ces faux chevrons ont 0^m 40 de hauteur.

Aux semelles supérieures des pannes sont rivés les fers à vitrage en T.

Les berceaux disposés de part et d'autre de la nef centrale et perpendiculairement à sa direction ont 5^m 925 de longueur, 8 mètres d'ouverture et 9^m 65 de hauteur au sommet. Chacun d'eux comprend cinq fermes ogivales. A la retombée de leur cintre, ils s'assemblent aux joues verticales des chéneaux, laissant de chaque côté des grandes fermes une allée latérale dans toute la longueur des serres. Les petites fermes de tête sont reliées aux pieds-droits, à 5^m 45 du sol, par 6 consoles formant arcatures autour de ces pieds-droits; ces arcatures reçoivent, vers l'intérieur de la nef centrale, des corbeilles élégantes du plus heureux effet. Des chéneaux établis entre les berceaux et fonctionnant à la manière de poutres sont fixés, vers la nef centrale, aux piliers des fermes de cette nef et, vers l'extérieur, à des poteaux en treillis qui montent dans l'intervalle des vérandas. Sept cours de pannes en fer plat servent de support aux fers à vitrage. Il existe 4 vasistas par berceau.

A chaque rangée de berceaux correspond sur les façades un pan de fer haut de 6 mètres et large de 5 mètres, contenant une porte vitrée en fer semblable à celle des fermes de pignon.

Les vérandas ou bow-windows ont 2 mètres ou 1^m 75 de profondeur, 6 mètres de largeur et 9 mètres de hauteur. Ces édicules sont constitués par un soubassement en tôle, des montants, des traverses et des fers à vitrage. Chaque véranda possède 3 châssis à deux vantaux.

Des chemins de service avec garde-corps et des échelles permettent de visiter toute la surface des nefs et des berceaux.

Les pylônes, tours carrées de 1^m 80 de côté, sont en treillis sur toute leur hauteur, présentent dans leurs faces latérales des contreforts en forme d'échelles et portent, au sommet, des clochetons dominant l'ensemble de la construction. Des scellements les fixent, du côté du Cours-la-Reine, aux plateaux en béton armé couronnant les puits et, du côté de la Seine, aux poutres de la plate-forme.

SERRES MONUMENTALES DU COURS-LA-REINE

Ossature métallique

2. *Serres en rotonde et galeries de raccordement.* — Les rotondes dessinent en plan un ovale ayant son grand axe perpendiculaire à la Seine et formé par deux demi-cercles d'un rayon de 8^m 30, que raccordent deux parties droites de 7^m 40. Pour chaque rotonde, l'ossature comprend 10 demi-fermes (5 par demi-cercle), qui s'élèvent verticalement sur 1^m 80 de hauteur, puis se courbent en arc de cercle et viennent rencontrer sous un petit angle les extrémités d'une panne de faîtage, à 12 mètres au-dessus du sol. Les demi-fermes principales, au nombre de 4, correspondant à la ferme de tête de la galerie de raccordement, ont 0^m 40 de hauteur à la base et 0^m 25 au sommet; leurs treillis sont en fers plats. Cinq cours de pannes à treillis d'une hauteur de 0^m 25, placées normalement aux fermes, entretoisent la construction; des faux chevrons partant de la panne faîtière et aboutissant à une murette de base en maçonnerie, où ils s'encastrent, empêchent la déformation des pannes.

Quant aux galeries de raccordement, elles ont 5^m 45 de longueur, 10 mètres de largeur et 7^m 70 de hauteur. Ces galeries sont en berceau légèrement ogival et comprennent 3 fermes, dont une à double courbure contre la rotonde contiguë. Les fermes reçoivent 7 cours de pannes à treillis comme elles, placées normalement au cintre et consolidées en leur milieu par des faux chevrons.

Une tôle de soubassement, haute de 0^m 75, enveloppe les rotondes et les galeries de raccordement.

Aux rotondes sont adaptés 20 vasistas, pour chacune d'elles, et des chemins de service avec échelles.

3. *Aménagements divers.* — Des châssis ouvrants, déjà mentionnés, et des croisées à deux vantaux assurent l'aération des serres.

Ces constructions sont pourvues de tringles pour la pose de claies extérieures sur les vitrages et de velums intérieurs.

Enfin les escaliers et les chemins de service, que j'ai déjà cités incidemment, permettent un accès facile à toutes les parties des édifices.

4. *Méthodes de calcul.* — Eu égard à la simplicité de ses formes, l'ossature métallique des serres n'a nécessité que des calculs faciles.

Les ingénieurs ont pu considérer les fermes comme des arcs surélevés reposant sur le sol par le moyen de rotules et déterminer les sections de leurs éléments à l'aide des équations ordinaires de la statique, en y joignant, pour l'évaluation de la poussée, une équation de déformation élastique qui exprimait l'invariabilité de distance des points d'appui.

5. *Exécution des travaux; montage.* — A la suite d'une adjudication infructueuse, les travaux de ferronnerie des serres définitives ont fait l'objet d'un marché de gré à gré, passé avec la société Kessler et Cie. et approuvé le 22 février 1899.

Le montage n'a exigé qu'un matériel peu considérable : pour les nefs centrales, un pylône roulant dans toute la longueur des serres: pour les berceaux latéraux, les rotondes et les pylônes, des chèvres ordinaires.

Commencées en août 1899, les opérations de levage se sont terminées en février 1900.

6. *Statistique des poids.* — Le tableau suivant donne les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube des différentes parties dont se composent les serres définitives :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
	kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Corps principaux. { Sans les pylônes.....	651,690	3,770	172 9	48,223	13 5
Corps principaux. { Pylônes.....	48,138	45	1,069 7	512	94 0
TOTAUX ET MOYENNES.....	699,828	3,815	183 4	48,735	14 4
Pavillons d'extrémité et galeries de raccordement.....	106,284	765	138 9	6,035	17 6
ENSEMBLE DES SERRES.....	806,112	4,580	176 0	54,770	14 7

Abstraction faite des pylônes, le poids au mètre carré s'abaisserait à 167 kilogr. 1, et le poids au mètre cube, à 14 kilogr. 1.

6. **Maçonnerie en élévation.** — Les ouvrages de maçonnerie en

élévation, adjugés à M. Cante avec les terrassements et les maçonneries de fondation, se réduisaient à peu de chose. Ils comprenaient principalement des murs de soubassement pour les serres, des emmarchements, des dallages, un hourdis de plâtras et plâtre pour le pan de bois de la serre du fond.

D'autres travaux accessoires tels que piédestaux, balustrades, massifs divers, donnèrent lieu à une adjudication et à plusieurs marchés de gré à gré au profit de MM. Cormier et Cie.

7. Charpente et menuiserie. — Le lot de charpente et de menuiserie adjugé à MM. X. Fender et fils se concentrait sur la serre du fond et sur les balustrades [1].

Ainsi que je l'ai indiqué, les quatre façades de la serre du fond étaient établies en pans de bois. Le pan de la façade postérieure fut complètement hourdé en plâtras et plâtre. Pour les trois autres façades, les montants et les traverses restèrent apparents à l'extérieur; ils formaient saillie de $3^{cm}5$ sur le nu des plâtres.

Les cinq travées de la façade principale entre les pylônes comportaient : à la base, une allège de $1^{m}60$ de hauteur; puis des châssis vitrés, montant à $6^{m}65$ au-dessus de l'allège; ensuite, une frise de $1^{m}22$ et une corniche de $0^{m}74$, que couronnait une balustrade en bois de $1^{m}24$. Quant aux six pylônes, ils furent hourdés en plâtras et plâtre entre leurs poteaux; à leur sommet, se trouvait un entablement de $1^{m}65$, constitué par une frise et une corniche; cinq mâts de marine richement ornés de treillages, de drapeaux et de banderoles surmontaient cet entablement. Les poteaux avaient $0^{m}25 \times 0^{m}25$ d'équarrissage; la sablière, $0^{m}18 \times 0^{m}25$; les traverses, $0^{m}20 \times 0^{m}25$.

Chaque façade latérale reproduisait l'une des travées de la façade principale. D'un côté, était le pylône d'angle de cette dernière façade; de l'autre, un gros poteau terminant la façade postérieure.

La couverture reposait sur 22 fermes basses à deux pentes.

Faisant corps avec la façade, le kiosque à musique était en charpente de bois, sur soubassement en maçonnerie. Il avait, en plan, la forme

[1] MM. Poirier et Auvéty ont concouru à l'achèvement des travaux de charpente.

d'un rectangle de $9^m 50 \times 4^m 40$, étendu, contre la serre, par deux encorbellements en quart de cercle. Son plancher, composé de madriers et d'un parquet à l'anglaise, se trouvait à $2^m 20$ au-dessus du sol. Deux poteaux de $0^m 25 \times 0^m 25$ soutenaient la couverture en avant de la façade.

La galerie intérieure d'étage était supportée par des poteaux de $0^m 15 \times 0^m 15$. Ces poteaux présentaient une hauteur de $3^m 50$: ils se succédaient à 3 mètres de distance au droit des pylônes et à $5^m 50$ dans les parties intermédiaires. Le plancher à l'anglaise avait pour appuis des madriers espacés de $0^m 40$. Des limons à la française portaient les escaliers. Le garde-fou de la galerie et des escaliers était constitué par des poteaux et des balustres tournés.

Peu importante, la menuiserie se bornait aux châssis vitrés des façades et aux portes. Les châssis ouvraient, à leur sommet, sur une hauteur de $1^m 25$. Pourvues d'une imposte, les portes avaient deux vantaux d'une largeur totale de $2^m 70$; elles étaient vitrées, sauf à la base, qui comportait une zone pleine de $0^m 90$, avec panneaux formant tables saillantes.

Les balustrades des terrasses ont été faites par travées de 5 mètres, à la limite desquelles s'élevaient des poteaux en ciment armé surmontés de vases.

Seul, le sapin est entré dans la constitution des charpentes et menuiseries.

8. Couverture et plomberie. — Les chéneaux en tôle des serres définitives sont garnis en zinc n° 14. Ils envoient leurs eaux à des tuyaux en zinc de $0^m 16$ de diamètre, qui se poursuivent par des tuyaux en fonte ornée dans la hauteur des terrasses en ciment armé. Des canalisations souterraines déversent ensuite ces eaux à la Seine. Les chemins de service et les marches ont été également établis en zinc n° 14.

Toute la couverture de la serre du fond était en zinc n° 12 à dilatation libre, posé par feuilles de $0^m 80$ avec tasseaux et couvre-joints. Les chéneaux, les tuyaux de descente de $0^m 16$ de diamètre et les marches de service avaient été construits en zinc n° 14.

M. Chassagne s'est rendu adjudicataire de ces divers travaux.

9. Peinture et vitrerie. — L'ossature des serres définitives a reçu, intérieurement et extérieurement, trois couches de peinture blanche à l'huile. Ce ton donnait de la légèreté à la construction et faisait valoir les treillages vert, rose et or qui formaient la masse de la décoration.

Des raisons identiques ont fait adopter la peinture blanche pour la charpente et la menuiserie de la serre du fond. La blancheur et la propreté des enduits en plâtre dispensaient de peindre les panneaux ravalés entre les poteaux et les traverses des pans de bois.

M. Biasca était adjudicataire du lot de peinture. Ce lot ne comprenait ni les treillages, qui furent livrés entièrement peints, ni les balustrades des terrasses pour lesquelles un marché spécial fut conclu avec Mme veuve Larcher.

Les ciments des terrasses et galeries sous les serres furent revêtus de deux couches d'une peinture gris blanc à la cellulose, d'après le procédé de MM. Decauville et Olivier.

Toutes les façades des bow-windows donnant sur la Seine ont été vitrées en verre blanc double, afin que les visiteurs puissent jouir du spectacle de la Seine. Les autres parties des serres définitives le sont en verre cathédrale, à l'exception des arcs encadrant les bow-windows ainsi que des façades-pignons, où l'architecte a eu recours aux verres givrés des manufactures de Recquignies (Nord).

Pour la serre du fond, la vitrerie des portes et des châssis était en verre blanc ordinaire double.

Les travaux se rattachaient au lot de peinture adjugé à M. Biasca.

10. Treillages. — L'ornementation en treillages ne fut pas laissée à la fantaisie de l'entrepreneur, mais fit l'objet de dessins minutieux à grande échelle, qui en assurèrent l'originalité et l'harmonie.

Ces treillages, entièrement en sapin, se composaient généralement de lames d'une largeur de $0^{m}02$ et d'une épaisseur de $0^{m}005$. Ils furent simplement cloués sur les charpentes et les plâtres de la serre du fond, de même que sur les terrasses en ciment; pour les serres définitives, M. Gautier dut ménager des trous dans les fers.

Les treillages servirent non seulement à former les revêtements,

mais aussi à constituer les vases de 10 mètres de hauteur qui surmontaient les pylônes des serres définitives.

Tous furent peints en vert tendre.

Les rosaces et fleurs en bois découpé ou en zinc qui les accompagnaient étaient roses avec rehauts d'or.

A la suite d'une adjudication, la Société des clôtures et plantations pour chemins de fer fut chargée de la fourniture et de la pose.

11. Travaux divers. — Il me reste à citer divers travaux ou fournitures :

Canalisation souterraine en tuyaux de grès et maçonnerie pour l'écoulement des eaux pluviales (MM. Cormier et Cie).

Protection contre la foudre réalisée : 1° pour chacune des serres définitives, par 2 tiges de 1m 50 en fer galvanisé, se reliant à l'armature métallique et par 4 prises de terre aux quatre angles; 2° pour la serre provisoire, par deux pointes de 0m 80, un conducteur parcourant la toiture en zinc dans toute son étendue et deux prises de terre (MM. Ch. Mildé fils et Cie).

Claies à ombrer les serres (M. Dorléans).

Décoration des mâts, stores du kiosque à musique, motifs décoratifs (MM. Jumeau et Jallot).

Fourniture de drapeaux (M. L'Huillier).

12. Dépenses. — Les dépenses ont été les suivantes :

DÉSIGNATION DES DÉPENSES.	GRANDES SERRES.	TERRASSES en DEHORS DES SERRES.	SERRE DU FOND.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Terrassements et maçonnerie autre que le ciment armé	96,480 30 (1)	39,127 00 (1)	19,517 47 (1)
Ciment armé	104,403 18 (1)	156,170 55 (1)	"
Charpente métallique	512,412 75	"	"
Charpente en bois	"	35,080 72	104,379 20
Couverture et plomberie	21,330 20 (1)	3,382 00 (1)	14,496 66 (1)
Peinture et vitrerie	82,542 00	9,954 00	7,309 00
Décoration	"	11,347 60	10,000 00
Treillage	90,610 80	14,325 00	13,731 00
Claies à ombrer	24,741 80	"	"
Dépenses diverses	61,050 00 (1)	8,800 00 (1)	5,400 00 (1)
TOTAL	993,571 03	278,186 87	174,833 33

(1) Chiffres provisoires.

Ces totaux font ressortir :

1° Pour les grandes serres, le prix du mètre carré couvert à 204 fr. 02, celui du mètre carré utilisable (en tenant compte du sous-sol) à 171 fr. 31, celui du mètre cube abrité à 18 fr. 37 ;

2° Pour la serre du fond, le prix du mètre carré couvert à 145 fr. 69 et celui du mètre cube abrité à 12 fr. 14.

IMPRIMERIE NATIONALE.

CHAPITRE VIII.

PALAIS DE L'ÉCONOMIE SOCIALE ET DES CONGRÈS[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais de l'Économie sociale et des Congrès, construit par M. l'architecte Mewes, était situé Cours-la-Reine, immédiatement à l'amont du pont de l'Alma. Il couvrait un rectangle de 100 mètres de longueur sur 33 mètres de largeur et avait son grand axe parallèle à la Seine.

Cet édifice comportait deux étages : un rez-de-chaussée affecté à l'exposition du groupe de l'économie sociale (sauf les classes de l'hygiène et de l'assistance publique) ; un premier étage, réservé aux congrès.

L'entrée principale se trouvait au milieu de la façade opposée à la rivière ; elle débouchait dans un vestibule d'une largeur de 12^{m}50, d'où partaient deux escaliers monumentaux établis suivant l'axe longitudinal du palais et conduisant au premier étage. Des entrées secondaires avaient été pratiquées dans les deux façades perpendiculaires à la Seine.

A droite et à gauche du vestibule s'ouvraient les galeries de l'économie sociale, qui enveloppaient les escaliers et occupaient par suite tout le développement des façades.

Symétriquement à l'entrée principale, la façade contiguë à la Seine présentait un balcon en saillie sur le fleuve.

Au premier étage, le long de cette dernière façade régnait une vaste galerie ou salle des pas perdus, large de 12 mètres et donnant accès à cinq salles de congrès, l'une pour 800 personnes, deux pour 250 personnes chacune et les deux autres pour 150 personnes. L'étage se complétait par des salles de commission et des bureaux de hauteur réduite, juxtaposés à la partie médiane des petites façades.

[1] M. MEWES, architecte. (Inspecteur : M. Bliault. — Sous-inspecteur : M. Templier. — Vérificateur : M. Aubrée.)

Sur les paliers des escaliers monumentaux débouchaient des escaliers secondaires desservant des étages bas, qui avaient été disposés au-dessus des salles de commission et des bureaux et également affectés au service.

Une partie du palais surplombait la Seine et la rampe de jonction du quai haut à la berge basse.

2. Généralités sur le mode de construction. — Les murs de façade et de refend consistaient en pans de bois avec recouvrement et enduit en plâtre. Ces pans se composaient de forts poteaux d'une hauteur de 19 mètres, contreventés et reliés par des poutres robustes qui formaient linteaux pour les baies et supports pour le plancher de l'étage ainsi que pour le comble. Quelques appuis isolés, présentant la forme de colonnes, étaient, de même, constitués par un poteau en bois avec habillage de plâtre.

Une couverture en zinc couronnait la construction.

Des lanterneaux vitrés éclairaient les paliers des grands escaliers et l'arrivée aux combles des escaliers de service. Partout, de vastes baies vitrées répandaient l'air et la lumière.

Les planchers, les portes d'entrée et les portes de circulation étaient en sapin.

Réduit à un rôle tout à fait secondaire, le fer n'avait été utilisé que pour les chaînages, étriers, boulons et tire-fond.

Tenant à donner un témoignage particulier de sympathie aux associations ouvrières, l'Administration leur a confié l'exécution à peu près complète du palais de l'Économie sociale et des Congrès, dont le caractère et la destination spéciale paraissaient bien justifier pareille mesure : rien de plus naturel ni de plus juste que de faire édifier par ces sociétés le palais où l'association et le travail allaient, pendant quelques mois, tenir une si large place, soit dans les documents exposés, soit dans les discussions des congrès. Il y avait là une belle leçon de choses mise sous les yeux des visiteurs et des congressistes du monde entier. L'Administration n'a eu, d'ailleurs, qu'à se féliciter de sa détermination : les associations ouvrières se sont acquittées à leur honneur de la tâche qu'elles avaient assumée.

Voici la liste des associations soumissionnaires :

Société des ouvriers charpentiers de Paris (Directeur, M. Favaron);
Association ouvrière des maçons de Paris (Directeur, M. Dufresne);
Association des ouvriers menuisiers de Paris (Directeur, M. Machuron);
Société coopérative des ouvriers parqueteurs (MM. Fradelle et Cie);
Association d'ouvriers peintres « Le Travail » (Directeur, M. Buisson);
Association des ouvriers plombiers-couvreurs-zingueurs (Directeur, M. Regnard);
Société coopérative des sculpteurs, décorateurs et ornemanistes (Directeur, M. Langevin);
Union des ouvriers serruriers (Administrateur délégué, M. Pasquier);
Association coopérative des ouvriers tapissiers (Directeur, M. Ladousse)[1].

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Pour les façades, M. Mewes adopta le style de l'époque de Louis XVI, période de réveil de l'esprit de liberté et du mouvement humanitaire d'où étaient nées la plupart des idées traduites dans l'exposition d'économie sociale ou mises à l'ordre du jour des congrès. Si ce style ne prêtait pas à une décoration festivale, du moins convenait-il parfaitement à l'affectation du palais.

La façade le plus en vue, celle de la Seine, comportait neuf immenses baies semblables embrassant les deux étages et coupées seulement par un linteau ainsi que par un garde-fou. Ces baies, qu'encadraient des guirlandes de feuillages, étaient divisées en trois groupes. Deux grands pylônes saillants marquaient la division; ils portaient chacun deux figures, *la Science* et *la Renommée*, dues au ciseau de M. Faivre.

[1] Les associations soumissionnaires s'étaient engagées à faire appel au concours des sociétés suivantes :

Charpente. — Société coopérative des charpentiers réunis (Directeur, M. Goguin); Association d'ouvriers charpentiers «La Batignollaise» (Directeur, M. Gigot); Société des ouvriers charpentiers de la Villette (Directeur, M. Colas).

Maçonnerie. — Association ouvrière des maçons de la Seine (Directeur, M. Leroy).

Menuiserie et parquetage. — Société ouvrière «La Menuiserie moderne» (Directeur, M. Le Vasseur); Union des ouvriers menuisiers (Directeur, M. Brouillot); Association générale de l'ébénisterie parisienne (Directeur, M. Nély).

Peinture. — Association d'ouvriers peintres «La Mutuelle» (Directeur, M. Gillet).

Couverture, etc. — Association coopérative d'ouvriers couvreurs-plombiers «La Lutèce» (Directeur, M. Bonnet); Société coopérative d'ouvriers plombiers-couvreurs-zingueurs «L'Avenir» (Directeur, M. Menard).

Serrurerie. — Société coopérative des ouvriers serruriers «L'Avenir du bâtiment» (Directeur, M. Le Corre).

sculpteur. Entre les pylônes, un large balcon, soutenu au-dessus du fleuve par de puissantes consoles, s'accrochait sur un soubassement orné de têtes et d'attributs marins.

On retrouvait les neuf baies vitrées dans la façade opposée, mais sans les pylônes dont la place était tenue par des portes secondaires encadrant l'entrée principale.

Quant aux façades latérales, elles reproduisaient le motif réduit à trois baies.

Se silhouettaient seuls sur la toiture une crête en zinc correspondant à la grande salle des congrès, quatre grands mâts avec socles aux angles du palais et deux motifs surmontant les pylônes de la façade Seine.

Toute la sculpture ornementale pour la décoration des baies, des frises, de l'attique, des pylônes et des consoles, a été l'œuvre de la Société coopérative des sculpteurs, décorateurs et ornemanistes. Il y a lieu de signaler notamment les guirlandes et consoles du soubassement en coquillages et poissons étudiés d'après nature.

Intérieurement et au rez-de-chaussée, le décor était exclusivement fourni par le quinconce de colonnes du vestibule et les escaliers monumentaux. La destination du palais et son encombrement interdisaient de faire davantage : d'ailleurs, une autre décoration n'aurait pu se lire facilement au milieu des cloisons.

A l'étage, la salle des pas perdus était ornée sobrement d'une frise peinte à hauteur de corniche et de quelques lustres en treillage doré simulant le bronze. De cette galerie, le regard s'étendait sur le fleuve, du pont de la Concorde au Trocadéro, et avait dans son champ principal de vision l'admirable panorama du quai des Nations. Des balustrades en bois, imitant la pierre, laissaient voir les grands escaliers.

4. Fondations. — Dans l'étendue du quai haut, les fondations ont été faites par MM. Dulac, Ducloux et Minuit, suivant le procédé Dulac : des puits étaient forés par compression latérale du sol au moyen d'un pilon, puis remplis de béton qui devait être battu au refus.

Entre les puits, les Maçons de Paris ont jeté des arcs et établi des

murettes en meulière, destinées à recevoir la plate-forme du pan de bois et les solives du plancher de rez-de-chaussée.

Pour la partie du bâtiment située en dehors du quai haut, l'Administration a eu recours aux pilotis et chargé de l'opération la société ouvrière «Les Charpentiers de Paris».

5. Charpente ; couverture. — Les pans de bois constituaient l'élément principal de la charpente. Ils ont présenté des difficultés sérieuses de préparation et de montage.

En ce qui concerne la préparation, il a fallu trouver autant que possible des pièces assez longues pour former les poteaux sans enture : les joints eussent, en effet, rendu le montage encore plus laborieux et nui à la résistance de la construction. Il a été nécessaire aussi d'étudier et de composer des poutres très puissantes : les convenances de l'aspect intérieur et l'uniformité de hauteur des soffites commandaient d'attribuer à ces poutres une épaisseur constante (1 mètre); seule, la largeur variait avec la portée et la charge.

Le levage des deux premières travées surtout a exigé un déploiement d'énergie et de hardiesse intelligente digne des Charpentiers de Paris. Il s'agissait de mettre debout, d'un seul tenant, et de maintenir un panneau comprenant : 1° quatre poteaux d'une hauteur de 19 mètres; 2° des poutres d'un mètre de hauteur, moisant ces poteaux à 6 mètres au-dessus de leur pied, présentant une longueur de $12^{m}50$ pour les intervalles extrêmes et de 8 mètres pour l'intervalle médian, et destinées à recevoir le plancher du premier étage.

Des pièces de bois inclinées alternativement à droite et à gauche étaient disposées entre les poteaux, de manière à s'opposer au roulement.

Le plancher du rez-de-chaussée reposait : dans l'étendue du quai haut, sur les murettes en maçonnerie ; en dehors de ce quai, sur des poutres en bois lancées perpendiculairement à la Seine et portées par le mur de rive ainsi que par les moises du pilotis.

Dissimulé presque partout derrière un attique plein au-dessus de la corniche, le comble était en partie composé de demi-fermes, dans la zone correspondant à la salle des pas perdus de l'étage. Il n'émergeait

qu'au droit de la grande salle des congrès, sous forme d'une couverture à quatre croupes terminée par une crête.

Les socles des quatre mâts d'angle au-dessus de l'acrotère et les motifs surmontant les pylônes avaient aussi leur ossature en bois : cette ossature, très simple, n'appelle aucune explication.

6. Maçonnerie. — A propos des fondations, j'ai déjà mentionné les arcs en meulière et les murettes servant de supports aux pans de bois et au solivage du rez-de-chaussée.

Tout le remplissage des murs a été fait en planches de plâtre clouées sur les bois et revêtues d'un enduit ou de moulures. Les Maçons de Paris se sont chargés de ce travail.

7. Menuiserie; parquets. — La menuiserie, exécutée par l'association des ouvriers menuisiers de Paris, consistait surtout en énormes châssis vitrés de 6 mètres sur 6 mètres environ, dans chacun desquels s'ouvrait une porte-fenêtre. Elle comportait, en outre, quelques portes et fenêtres pour les salles et bureaux, des chambranles, des plinthes, etc.

Quant aux parquets en frises de 27 millimètres, ils ont été établis par la Société coopérative des ouvriers parqueteurs.

8. Serrurerie. — Le lot de serrurerie comprenait les combles vitrés des escaliers, des balcons au premier étage, la fourniture de boulons, étriers, chaînes, bandes, etc., ainsi que la ferrure des portes et fenêtres. Son importance était relativement faible.

C'est l'Union des ouvriers serruriers qui a entrepris ce lot.

9. Peinture, vitrerie, tenture. — Extérieurement, les plâtres ont été peints à l'huile en ton pierre. Quelques panneaux des façades latérales et la frise de la corniche des grandes façades portaient en lettres d'or des inscriptions rappelant la destination du palais. Les mâts d'angle avaient reçu une dorure au bronze.

Intérieurement, les plâtres étaient peints à la colle en ton gris. Du papier uni couvrait les murs dans quelques salles de commission. Une frise à hauteur de corniche ornait la salle des pas perdus.

La vitrerie se composait uniquement de verre clair.

Tous les travaux de peinture, de vitrerie et de tenture ont été faits par l'association « Le Travail ».

10. Travaux divers. — Parmi les travaux divers se rangent :

La fourniture des lustres intérieurs en treillage doré imitant le bronze, dans la fabrication desquels M. Groseil a montré beaucoup d'intelligence et d'art;

L'installation électrique (Société ouvrière « L'Avenir », sous le couvert de l'association qui avait soumissionné la couverture et la plomberie);

La pose, dans la grande salle des congrès, de stores destinés à faire l'obscurité en cas de projections (Association coopérative des ouvriers tapissiers);

La décoration par drapeaux et oriflammes (M. L'Huillier).

Il convient de signaler encore la maison Dubos et Cie, qui a mis gracieusement à la disposition de l'architecte quelques vases de style en béton aggloméré pour la façade opposée à la Seine et des statuettes décoratives pour les pilastres de départ des grands escaliers.

11. Dépenses. — Voici quelles ont été les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	155,016f 04c
Charpente en bois	246,406 21
Menuiserie et parquetage	52,572 00
Couverture et plomberie; électricité	57,596 00
Serrurerie	18,195 92
Peinture et vitrerie	42,698 00
Décoration	36,955 00
Dépenses diverses	67,168 86
TOTAL	676,608 03

Le prix du mètre carré couvert ressort à 199 fr. 59; celui du mètre carré de plancher, à 107 fr. 40; celui du mètre cube occupé par l'édifice, à 9 fr. 67.

CHAPITRE IX.

PALAIS DES ARMÉES DE TERRE ET DE MER[1].

1. Observation préliminaire. — Dans la rédaction de l'avant-projet qui servit de base à la loi du 13 juin 1896, le Commissariat général avait considéré, suivant les précédents, le palais des Armées de terre et de mer comme devant être établi par l'autorité militaire, à l'aide de ses ressources propres. L'entente était, d'ailleurs, complète à cet égard entre les départements du commerce, de la guerre et de la marine.

Par arrêté du 4 septembre 1897, M. le général Billot, alors Ministre de la guerre, ouvrit un concours pour la construction du bâtiment destiné à abriter, non seulement l'exposition officielle des départements de la guerre et de la marine, mais aussi celles des industries françaises se rattachant au groupe et celles des nations étrangères. Le jury appelé à prononcer sur les résultats de ce concours classa en première ligne le projet de MM. Umbdenstock et Auburtin. Ces architectes, définitivement chargés du travail, se mirent immédiatement à l'œuvre, et leurs études étaient extrêmement avancées quand, à la fin de novembre 1898, les ministres de la guerre et de la marine, abandonnant leur programme antérieur, résolurent de ne point participer officiellement à l'Exposition et, dès lors, de ne point édifier le palais des Armées de terre et de mer.

Au moment où intervint cette décision, le Commissariat général avait reçu des demandes nombreuses d'admission d'exposants français et promis des emplacements à diverses puissances étrangères. Il était impossible que le Gouvernement laissât protester sa parole. Le Département du commerce se vit donc dans l'obligation de créer lui-même

[1] MM. UMBDENSTOCK et AUBURTIN, architectes. (Sous-inspecteurs : MM. Dobiecki, Monnier, Nicod. — Sous-inspecteurs de chantier : MM. Hach, Verray. — Vérificateurs : MM. Aubrée, Balloux.)

un vaste palais, au prix d'énormes difficultés de temps et d'argent : difficultés de temps, car une année à peine restait pour la rédaction d'un nouveau projet et pour l'exécution des travaux; difficultés d'argent, car le budget de l'Exposition ne comprenait pas de dotation pour la dépense considérable à engager de ce chef. Ainsi, à tant d'embarras qui étaient déjà venus assaillir le Commissariat général et rendre sa tâche si laborieuse, s'en ajoutait un d'une gravité exceptionnelle.

Sans perdre une minute, l'Administration arrêta les bases d'un projet approprié à la situation et créa une agence spéciale, ayant à sa tête MM. Umbdenstock et Auburtin, que désignaient leur succès au concours et leurs études antérieures.

Outre le groupe des armées de terre et de mer, le palais devait recevoir la classe 111 (hygiène) et une partie de la classe 74 (appareils et procédés du chauffage et de la ventilation).

Grâce au bon vouloir de tous, les travaux purent être à peu près terminés à l'heure voulue. Il n'est que juste de rendre ici hommage au zèle et à l'activité des architectes et de leurs collaborateurs.

2. Plan et dispositions générales. — Le palais des Armées de terre et de mer était situé sur le bord de la Seine, rive gauche, entre les ponts de l'Alma et d'Iéna. Immédiatement à l'amont, se trouvait le palais du Mexique; à l'aval, le pavillon du Creusot (MM. Schneider et Cie).

Épousant la courbure du fleuve dans la région, l'édifice présentait une longueur de 330 mètres mesurée sur le développement longitudinal moyen. Il mesurait une largeur de $35^{m}55$ en section transversale courante et de 36 mètres au droit du porche central.

La construction couvrait une partie du quai d'Orsay, la tranchée du chemin de fer des Moulineaux et la berge basse, sauf une zone de 7 mètres environ réservée contre la Seine pour la circulation publique. Elle comportait un rez-de-chaussée bas au niveau de la berge (29.10) et un rez-de-chaussée haut formé par la couverture du chemin de fer (34.80) : ainsi, la dénivellation des deux rez-de-chaussée était de $5^{m}70$. La plate-forme de couverture se prolongeait par-dessus le quai d'Orsay, à $2^{m}10$ en moyenne de hauteur par rapport au niveau

de ce quai; elle y occupait une zone de largeur variable, de manière à compenser les différences d'ouverture de la tranchée et à rétablir le parallélisme des façades.

Répondant à la disposition des lieux, la composition du palais comprenait deux bâtiments jumeaux élevés parallèlement à la Seine, accolés l'un à l'autre sur toute leur longueur et reliés suivant la ligne du mur de la tranchée, côté de la berge.

Le bâtiment en façade sur le fleuve constituait un vaste hall vitré de 12m45 de hauteur sous l'entrait des fermes. Toutefois, dans la partie voisine du pont de l'Alma, un plancher percé de grandes trémies et placé au niveau de la plate-forme du chemin de fer divisait la construction en deux étages.

Quant au bâtiment en façade sur le quai d'Orsay, il comportait un rez-de-chaussée et un étage ininterrompu.

Vers le milieu de la longueur du palais, au débouché de la passerelle jetée sur la Seine en face de la rue de la Manutention, s'élevait un motif central de 28 mètres de largeur. Ce motif traversait l'édifice de part en part; il avait son sol au niveau de la plate-forme et formait porche, en même temps que passage de communication entre la passerelle, également réglée à ce niveau près de sa naissance, et le quai d'Orsay auquel le reliait un vaste emmarchement.

Plusieurs escaliers desservaient, extérieurement et intérieurement, les différents niveaux et étages du palais.

22 portes donnaient accès aux galeries, savoir : 4 dans le porche central, 11 sur la berge, 2 sur la plate-forme du chemin de fer des Moulineaux, 5 sur le quai d'Orsay.

La surface totale de la construction était de 12,500 mètres carrés environ.

3. Façades. Motif central et motifs d'extrémité. — Le palais, isolé de toutes parts, avait quatre façades : façade principale sur la Seine; façade postérieure sur le quai d'Orsay; façades latérales tournées, l'une vers le palais du Mexique, l'autre vers le pavillon du Creusot, et respectivement séparées de ces édifices par une distance de 10 mètres.

1. *Façade principale.* — Cette façade se composait essentiellement du grand motif central, des ailes et de deux motifs d'extrémité : à l'amont, une rotonde; à l'aval, un petit donjon carré.

Placé dans l'axe de la passerelle dont il formait le prolongement couvert, le donjon central se présentait sous l'aspect d'un arc de triomphe appuyé sur un soubassement. Ses points culminants étaient à 40 mètres environ au-dessus de la berge.

Le soubassement occupait la hauteur comprise entre la berge et le plancher de la passerelle. Il était percé de cinq baies avec voûtes en arc de cercle, que séparaient des colonnes trapues donnant à la substruction un caractère de force robuste.

Une large arcade en plein cintre, une puissante corniche avec mâchicoulis et créneaux, et deux campaniles carrés formaient les éléments essentiels de l'arc de triomphe.

Dans les pieds-droits de l'arcade, à droite et à gauche de la passerelle, deux portes couronnées d'un attique et d'un lion en haut relief, marchant à travers des attributs de guerre, livraient accès à deux balcons en encorbellement. L'archivolte de l'arc, ornée de cordes et d'agrafes, descendait verticalement jusqu'à la balustrade; celle-ci était calée, à sa rencontre avec les garde-corps de la passerelle, par les piédestaux de deux statues de chevaliers en armes, dues à M. Galy. Deux chimères ailées remplissaient les écoinçons, enveloppés de cordes et d'agrafes. Sur les pieds-droits, au-dessus des portes à balcon, étaient deux panneaux avec trophées de boucliers, d'armes et de casques.

La corniche comprenait : 1° à la base, des corbeaux reliés entre eux par de petites arcatures et dessinant ainsi des mâchicoulis, où se logeaient des barbacanes et des globes lumineux en forme d'obus; 2° à la partie supérieure, une galerie pleine taillée en créneaux, avec décor d'écus et de boucliers porte-drapeaux.

Enfin les campaniles, couronnés de degrés, se terminaient par une boule de 2 mètres de diamètre en verre bombé, au travers de laquelle passait un mât portant oriflamme.

Dans la zone correspondant à la berge, l'intérieur du donjon cen-

Façade sur la Seine

Phot. Lar[illegible]

[illegible]

Donjon central

PALAIS DES ARMÉES DE TERRE ET DE MER

tral constituait une sorte de grand vestibule, de hall couvert par une voûte en berceau.

Cette voûte était faite de caissons octogonaux en verre cathédrale légèrement jaune et de petits caissons carrés contenant chacun un globe lumineux en verre jaune à facettes: entre les caissons grands et petits régnaient de fortes moulures avec entrelacs de cordes.

Vers l'avant et vers l'arrière, le berceau s'arrêtait à deux larges doubleaux descendant jusqu'au sol et percés de baies qui desservaient, d'une part, les deux escaliers extérieurs conduisant à la berge, et, d'autre part, deux escaliers intérieurs menant au rez-de-chaussée bas. Par-dessus ces baies, les doubleaux étaient défoncés en caissons carrés, dont chacun contenait un bouclier rond accroché à l'aide de vigoureuses agrafes; les deux caissons inférieurs, calés latéralement par des têtes de béliers très saillantes, portaient des écus avec casques, masses d'armes, chaînes et ancres.

Dans l'intervalle des doubleaux s'ouvrait, de chaque côté du hall, une arcade basse reposant sur de fortes colonnes avec chapiteaux à écus et encadrant une grande baie vitrée qui offrait le spectacle de la perspective intérieure du palais. Au-dessus de ces arcades, à la naissance du berceau, était un triforium, petite galerie de trois autres arcades en plein cintre portant sur des colonnettes; une balustrade ajourée, soutenue par des corbeaux, reliait les bases de ces colonnettes.

Au fond du berceau, dans l'épaisseur du doubleau, se développait une tribune avec balustrade ajourée, ayant même ordonnance que celle du triforium; cette tribune était portée par trois arcades basses et deux fortes colonnes semblables à celles des faces latérales. Deux socles, intercalés dans la balustrade au droit des colonnes, recevaient les statues équestres de *Bayard* et de *Duguesclin*, par M. Tourgueneff. En arrière, une vaste peinture de M. Mangonot figurait les armes de la France et de ses provinces, avec deux figures ailées symbolisant *la Force* et *le Chant de guerre*.

Le passage se poursuivait au-dessus du chemin de fer des Moulineaux. Dans cette partie de son étendue, il était couvert par un plafond à poutrelles de bois apparentes, que surmontait le plancher de

l'étage et dont les piliers s'harmonisaient avec les colonnes du porche, au point de vue de la hauteur et de la décoration. A droite et à gauche, de larges portes établissaient la communication entre le vestibule et les galeries. L'emmarchement du quai d'Orsay embrassait la largeur entière du motif central.

Deux escaliers à jour descendant à la berge accotaient le donjon central, en façade sur la Seine. Ils partaient des portes ménagées dans le doubleau antérieur du porche.

L'intérieur des pieds-droits de la grande arcade formait palier supérieur de ces escaliers, dont la descente, coupée par un palier intermédiaire, s'effectuait sous trois voûtes échelonnées. Dans le plan de la façade, les voûtes étaient accusées par trois arcades avec robustes colonnes intermédiaires; à l'autre extrémité, elles retombaient sur des pilastres correspondant aux colonnes et détachant sur le mur de fond trois panneaux pleins, que décoraient les armoiries peintes des héros de notre histoire militaire.

En bas, les escaliers aboutissaient à des paliers d'arrivée, dans l'intérieur de grands pylônes s'ouvrant à la fois sur la berge et sur le rez-de-chaussée inférieur du palais.

Une balustrade à ressauts, ornée d'écus, bordait chaque escalier. Les arcades avaient leurs centres alignés suivant la rampe. Au-dessus des arcades, se plaçaient des frises sculptées, puis une corniche à décrochements avec mâchicoulis, globes lumineux, créneaux et meurtrières, traitée dans de moindres proportions comme celle du donjon central. A l'aplomb des colonnes, c'est-à-dire des décrochements de la corniche, étaient des motifs d'agrafe portant des mâts et des bannières.

Les pylônes ou tourelles de 20 mètres de hauteur, par lesquels le public accédait de la berge aux escaliers latéraux du motif central, présentaient au-dessus de la porte d'entrée un grand motif d'écusson avec armes, chaînes, casques, etc. Au niveau de la corniche des travées courantes, les attributs de la marine de guerre formaient applique. Le couronnement consistait en une galerie pleine à cré-

neaux et mâchicoulis, rappelant le sommet du motif central. Deux mâts d'oriflammes, agrafés par des boucliers, s'adaptaient à cette galerie. Sur les pylônes étaient des campaniles avec poinçon porte-drapeau.

De part et d'autre des grands pylônes, la façade se développait par groupes de cinq arcades, encadrés de pylônes un peu plus petits.

Les arcades, en plein cintre, avaient la même ouverture que celles des escaliers précédemment décrits. Elles retombaient sur des pilastres, qui comportaient un chapiteau à écu ceinturé de chaînes et une base ornée d'un anneau de bronze. Des bancs de repos en ciment reliaient les pilastres. Dans la partie basse, les vitrages garnissant ces arcades étaient protégés par des grilles bronzées, que décoraient des quadrilobes et dont les montants se terminaient en crosse ou en pique.

Une corniche, composée comme celles des escaliers, surmontait chaque groupe de cinq arcades.

Les petits pylônes étaient formés d'éléments analogues à ceux des grands pylônes, mais plus simples et moins volumineux.

Du côté du pont de l'Alma, la façade présentait cinq groupes d'arcades, calés par un grand pylône semblable à ceux des escaliers du motif central. A ce pylône, se juxtaposait une rotonde surmontée d'un dôme et constituant le motif extrême d'amont de la façade principale.

La rotonde servait de cage à un large escalier circulaire reliant les étages et portant sur un limon en maçonnerie.

Elle s'ouvrait sur l'extérieur par cinq arcades, dont deux grandes et trois petites en alternance, montant de fond jusqu'à la corniche et recoupées à des niveaux différents, soit par les paliers de l'escalier intérieur, soit par les rampants. La corniche était au niveau de celle des grands pylônes. Tous les motifs de balustrades, balcons, corbeaux et consoles avaient été empruntés à la tribune de fond du donjon central. Entre les arcades se dressaient des contreforts, portant à la hauteur de la corniche des échauguettes avec mâts et oriflammes.

Au-dessus de la corniche et en retraite sur celle-ci, un mur percé de petites baies en plein cintre constituait le socle du dôme. Il était

ceinturé par une corniche analogue aux autres et reliée à celle de la rotonde par des amortissements, au droit des échauguettes.

Le dôme était divisé par des arêtiers prolongeant les amortissements et ornés de moulures ainsi que d'écailles en staff, avec globes lumineux. Des panneaux à jour, également en staff, remplissaient les intervalles entre les arêtiers; leur partie haute contenait un motif courant par-dessus lequel passait une couronne murale en encorbellement. Puis venait une gaine s'amincissant vers le sommet et soutenant une seconde couronne de moindre rayon. Enfin, au point culminant brillait un globe lumineux de trois mètres de diamètre, qui montait à plus de 35 mètres en contre-haut de la berge et d'où émergeait un grand mât avec oriflamme.

En pénétrant de la berge dans la rotonde, les visiteurs franchissaient une grille de fer forgé scellée à deux pilastres que couronnaient des lions portant des cartouches. Le limon de l'escalier, pourvu d'une balustrade à double face, évidements et encorbellements, reposait sur des colonnes jumelles avec bases et chapiteaux communs, reliées par des linteaux cintrés. Une coupole intérieure vitrée couvrait l'escalier; elle comportait des arêtiers retombant sur une corniche ornée d'écussons.

Du côté du pont d'Iéna, les groupes d'arcades de la façade principale, au delà du motif central, étaient au nombre de quatre. Ils se terminaient par un petit donjon formant le motif extrême d'aval du palais.

Ce donjon avait sa corniche au niveau de celle des grands pylônes.

Sur la berge, côté du fleuve, il était percé d'une vaste porte, avec herse dans le cintre et ornements de cordes à l'archivolte. Des appliques d'attributs de la marine militaire et un panneau d'écus et de banderoles surmontant la porte complétaient la décoration de cette face du pavillon.

La façade en retour présentait un groupe de trois baies dont l'arrangement avait été emprunté aux travées courantes de la façade principale du palais. De ces trois baies, l'une servait de porte; les deux autres contenaient des croisées dont les appuis accusaient par des

Phot. Larger

PALAIS DES ARMÉES DE TERRE ET DE MER

Rotonde d'extrémité vers le pont de l'Alma

décrochements successifs le rampant d'un escalier intérieur reliant le rez-de-chaussée bas au rez-de-chaussée haut. Une frise décorative en staff couvrait l'espace compris entre l'archivolte des baies et la corniche du donjon.

2. *Façade postérieure.* — En grande partie cachée par les arbres du quai d'Orsay et le trottoir roulant, la façade postérieure était très simple.

Le motif central s'y accusait par trois baies qu'encadraient de robustes colonnes et qui desservaient le passage du quai d'Orsay à la passerelle. Au-dessus de ces baies, une suite de petites fenêtres reliées par des colonnettes trapues manifestait l'existence d'un étage.

De chaque côté du motif central, un groupe de trois baies avec appuis décrochés indiquait l'escalier intérieur conduisant du rez-de-chaussée haut à l'étage.

Jusqu'au retour des façades latérales, les ailes présentaient, au rez-de-chaussée, de larges baies uniformes. L'étage étant éclairé par le haut, la zone supérieure du mur ne comportait que de petites ouvertures d'aération, échelonnées à des intervalles réguliers.

Une corniche modeste filait dans toute la longueur de la façade.

3. *Façades latérales.* — Les façades latérales franchissaient la plate-forme du chemin de fer des Moulineaux et se raccordaient, l'une (celle d'amont) avec la rotonde, l'autre (celle d'aval) avec le petit donjon. Elles faisaient face, la première au palais du Mexique, la seconde au pavillon des établissements Schneider et Cie.

Deux pignons crénelés terminaient le bâtiment construit sur la plate-forme. Ils s'amortissaient sur des échauguettes d'angle ornées de mâts et d'oriflammes. Leur pointe était décorée d'un motif en faisceau portant l'écusson des armes de la ville de Paris.

La façade côté Alma comportait au rez-de-chaussée une grande baie avec tambour vitré. A l'étage, trois baies en plein cintre desservaient un balcon reposant sur des consoles, des culs-de-lampe, etc.

A l'autre extrémité, une large baie pratiquée dans la façade Iéna avait son appui décroché suivant le rampant d'un escalier intérieur

IMPRIMERIE NATIONALE.

qui réunissait le rez-de-chaussée haut à l'étage. Sous le limon de cet escalier, deux baies jumelles séparées par une colonnette livraient accès au palais.

4. Mode de construction. — Le palais des Armées de terre et de mer reposait sur des fondations qui seront décrites dans la suite de ce chapitre et qui appartenaient à trois systèmes différents : le premier pour la zone du quai haut, le second pour la zone du chemin de fer des Moulineaux, le troisième pour la zone de la berge basse.

Son sol, sur le quai haut et le chemin de fer, était formé par une plate-forme en ciment armé. Des études comparatives avaient été faites en vue de la construction d'un tablier métallique avec voûtains en briques; mais la nécessité de réserver une hauteur libre minimum de $5^{m}10$ pour le passage des trains et, par suite, de réduire autant que possible l'épaisseur de la couverture du chemin de fer, ainsi que des considérations de temps et de dépenses, rendaient cette solution irréalisable.

Tout l'édifice se composait de charpentes en bois recouvertes, soit d'enduits en plâtre sur panneaux de plâtre ou métal déployé, soit de staff.

La couverture était en zinc ou en ardoises suivant les pentes. Des vitrages en occupaient une grande partie.

5. Fondations. Plate-forme en ciment armé. — Dans la zone du quai haut, le palais des Armées de terre et de mer a été fondé par puits remplis de maçonnerie ordinaire. Ces puits, espacés de $4^{m}25$ en moyenne, avaient un diamètre normal de $1^{m}15$ au niveau du quai; ils étaient taillés en entonnoir et descendaient jusqu'au terrain résistant, ce qui leur attribuait une profondeur variant de 6 à 8 mètres. Plusieurs rencontrèrent un vieil égout abandonné, où il fallut exécuter des travaux de garnissage et de consolidation. Au-dessus des puits s'élevaient des piles en ciment armé portant la plate-forme.

Au droit du chemin de fer, des piles semblables étaient établies sur les murs-bahuts de la tranchée.

Le long de la Seine, le terrain laissait à désirer et contenait, en

certains points, des poches de boue, vestiges d'anciens bras de la Seine. Dans cette situation, l'emploi des pilotis s'imposait. Les pieux avaient un diamètre de $0^m 40$ et une hauteur de 6 à 11 mètres; ils étaient groupés par 2, 3 ou 4; leur nombre atteignait 318 (rotonde, 56; aile amont, 116; motif central, 65; aile aval, 58; donjon Iéna, 23); des massifs de béton d'une hauteur de $0^m 60$ et d'une section horizontale variable enveloppaient leurs têtes; une suite d'arcs en béton reliait ces massifs les uns aux autres et assurait le chaînage des fondations.

Tout le travail des puits et des pilotis fut exécuté par M. Renard, adjudicataire du lot de terrassements et de maçonnerie.

Les architectes du palais des Armées de terre et de mer ont eu à couvrir le chemin de fer des Moulineaux, non seulement sous cet édifice, mais encore aux abords et notamment sous le palais du Mexique. En outre, comme je l'ai indiqué, la plate-forme se prolongeait en encorbellement sur le quai d'Orsay, pour compléter la surface nécessaire à l'assiette des bâtiments. Sa longueur était de 412 mètres et la superficie couverte, de 7,267 mètres carrés. Les travaux ont été faits, suivant le système Hennebique, par M. Roquerbe, adjudicataire.

Dans son ensemble, la plate-forme se composait des éléments ci-après: 1° piles reposant sur les puits du quai d'Orsay et sur les murs-bahuts de la tranchée du chemin de fer; 2° poutres transversales supportées par les files successives de piliers et ayant leurs fers énergiquement accrochés à ceux de ces piliers; 3° hourdis à face supérieure horizontale et à face inférieure très légèrement cintrée, d'une épaisseur de $0^m 08$ à la clef; 4° chape en ciment de $0^m 03$, avec joints simulés en creux et enduit smillé. Les poutres principales avaient au-dessus de la tranchée des portées variables, allant jusqu'à $16^m 65$ entre appuis; pour cette portée, leurs dimensions étaient de $0^m 90 \times 0^m 50$, et leur armature comprenait 18 fers ronds de 45 millimètres de diamètre; il y a lieu de remarquer que la charge des poteaux de la charpente sur leurs extrémités y produisait un véritable encastrement. Quant au hourdis, calculé pour une surcharge de 1,000 kilogrammes par mètre carré, il était armé de cinq fers d'un diamètre de

10 millimètres par mètre courant. Le poids total de fer employé a atteint 380,000 kilogrammes.

Afin d'éviter la poussée des hourdis cintrés aux deux bouts de la plate-forme, l'Administration a fait usage, dans les dernières travées, de poutrelles transversales disposées à $1^{m}60$ environ d'intervalle et portant un hourdis droit.

L'opération, menée très méthodiquement et avec un soin minutieux, a été réalisée en 38 jours. Des précautions extrêmes étaient apportées au dosage des matériaux et au malaxage mécanique du mortier. Les expériences comparatives effectuées par le service ont établi que, toutes choses égales d'ailleurs, le ciment à prise lente assurait une plus grande consistance et une meilleure résistance.

Conformément au cahier des charges, la plate-forme a été soumise à des épreuves et a pu supporter, sans flexion appréciable, des surcharges doubles de celles pour lesquelles les constructeurs l'avaient calculée. Elle a, en outre, livré passage, lors des installations, à des poids roulants très considérables, et cependant aucune fissure ne s'y est produite.

Les jours laissés entre les piliers permettaient une large aération de la tranchée du chemin de fer. L'éclairage de cette tranchée avait lieu par des trémies en verres-dalles.

6. Charpente. — La charpente des deux bâtiments juxtaposés constituant le palais des Armées de terre et de mer comprenait une suite de travées correspondant à celles de la plate-forme. Elle était entièrement en sapin brut.

Pour le bâtiment voisin du quai d'Orsay, l'ouverture entre appuis atteignait $15^{m}40$. Chacun de ces appuis consistait en deux poteaux jumelés reposant sur l'une des piles extrêmes. A 7 mètres au-dessus de la plate-forme, ils étaient reliés par des poutres armées en bois et fer, d'une hauteur de $1^{m}10$, portant le solivage ainsi que le plancher de l'étage, et combinées de telle sorte que leurs éléments subissent exclusivement des efforts appropriés, compression pour le bois, extension pour le fer; des plaques de tôle et des tirants assuraient une répartition convenable des efforts aux points d'attache. Le plancher supporté

par ces poutres devait recevoir une surcharge de 600 kilogrammes par mètre carré; soumis à une épreuve de 1.000 kilogrammes, il ne fléchit pas de plus de $0^{m}013$, chiffre inférieur aux prévisions. Au sommet des poteaux se plaçaient les fermes, composées de deux arbalétriers, d'un entrait, d'un poinçon, de contre-fiches, etc., et pourvues d'un lanterneau des deux tiers de leur largeur, avec double surhaussement en vue de la ventilation; l'entrait se trouvait à 6 mètres en contre-haut du plancher de l'étage.

Les fermes du bâtiment voisin de la Seine avaient pour appuis, d'un côté les poteaux jumelés du premier bâtiment, de l'autre côté des poteaux élevés sur les fondations en pilotis de la berge. Elles présentaient une ouverture de $18^{m}20$, laissaient une hauteur libre de $12^{m}80$ au-dessus du sol et comportaient un vaste lanterneau à double surhaussement. Ces fermes étaient formées de pièces en bois ou en fer, suivant la nature des efforts. Ainsi que je l'ai rappelé, un plancher avait été établi, au niveau de la plate-forme, dans la région située près de la rotonde : ce plancher, percé de trois grandes trémies, portait sur des poteaux par des poutres en bois armées de fer, d'une portée de 9 mètres.

Du côté de la Seine, la charpente du motif central comprenait quatre fermes d'une portée de $15^{m}50$, avec prolongements latéraux de 6 mètres, ce qui donnait à cette charpente une largeur de 27 mètres. Les travées, disposées perpendiculairement à celles des ailes, étaient munies, dans la majeure partie de leur étendue, d'un lanterneau éclairant le porche, dont la voûte se composait de caissons en fer plat suspendus aux fermes. A droite et à gauche de cette voûte, les pylônes avaient intérieurement un plancher d'étage, qui fournissait des espaces utilisables et livrait accès à de petits escaliers en bois, pour la visite des combles du donjon. Vers le quai d'Orsay, la couverture du motif central était faite de fermes en appentis avec lanterneau, laissant à l'étage une hauteur de $5^{m}50$.

Sur le pourtour de la rotonde Alma se distribuaient huit appuis, formés chacun de deux poteaux jumelés d'une hauteur de 17 mètres; ces appuis laissaient alternativement entre eux de grandes et de petites travées: trois rangs de ceintures métalliques les protégeaient

contre l'action des poussées. La charpente supérieure présentait nécessairement une certaine complication : d'une part, en effet, elle avait à former une coupole intérieure de 18 mètres de diamètre, avec parties vitrées, et à porter un dôme extérieur de 12 mètres de diamètre, retombant en porte-à-faux sur la coupole intérieure ; d'autre part, cette coupole étant ajourée, il fallait intercaler entre les deux calottes une toiture vitrée servant à assurer l'éclairage et à intercepter les eaux pluviales. Des jambes de force moisées et placées en biais, de manière à échapper la coupole intérieure et à ne pas franchir la silhouette extérieure, reportaient la charge du porte-à-faux sur les appuis de la périphérie. Un poinçon en bois, couronnant le sommet de la rotonde par un mât de 11 mètres de hauteur, pénétrait de 14 mètres dans la charpente et recevait les pièces convergentes de la construction. Différentes armatures en fer solidarisaient et contreventaient les éléments de la charpente.

L'escalier monumental montant dans la rotonde s'accrochait vers le dehors au parement intérieur de l'ossature. Intérieurement, il reposait sur seize poteaux groupés deux à deux et reliés par la crémaillère en fer du limon. Cet escalier, de 3^{m} 20 d'emmarchement, allait de la berge à la plate-forme avec un palier intermédiaire, puis de la plate-forme à l'étage, avec deux paliers intermédiaires. Les paliers correspondaient aux niveaux des étages et aux grandes baies de la façade. En sus des deux limons principaux, extérieur et intérieur, un troisième limon soutenait, au milieu de l'emmarchement, les cornières de support des marches.

Sauf l'escalier de la rotonde et ceux du motif central vers la Seine, tous les escaliers étaient en bois. Il y en avait 12, savoir : 4 escaliers intérieurs, menant du niveau de la berge au niveau de la plate-forme; 3 intérieurs, desservant l'étage (2 au motif central et 1 à l'extrémité Iéna); 5 extérieurs à double révolution, conduisant du quai d'Orsay dans le palais au niveau de la plate-forme.

Aux parties verticales de l'ossature s'adaptait un garnissage destiné à recevoir les divers revêtements des murs. Ce garnissage épousait autant que possible les formes architecturales de la façade; il se composait essentiellement de chevrons et de planches.

Entrepris en septembre 1899, le montage fut attaqué simultanément sur plusieurs points, en raison de la brièveté du délai dans lequel devait être achevé le travail. Le levage du bâtiment voisin de la Seine suivait celui du bâtiment contigu au quai d'Orsay, qui lui servait d'appui. Des triangulations transversales et longitudinales, ainsi que des amarres, s'opposaient au déversement. Trois grandes chèvres roulantes, disposées sur la plate-forme, et deux autres chèvres mobiles sur la berge furent employées au montage des travées courantes. Le motif central et la rotonde Alma formèrent deux chantiers spéciaux.

Le cube de bois mis en œuvre dépassa 5,000 stères.

MM. Poirier et Auvéty, adjudicataires, apportèrent à leur tâche une intelligence remarquable et une extrême activité.

7. Maçonnerie en élévation. — Les revêtements étaient formés, tantôt d'un enduit en plâtre de 3 centimètres environ sur métal déployé, tantôt de planches de plâtre (fibrocortchoina), avec enduit de $1^{cm}5$ à 2 centimètres.

Se ployant sans peine, se prêtant aux formes les plus variées, se clouant sur les surfaces les plus diverses, le métal déployé[1] convenait particulièrement aux cas où les moulures, les angles, les ressauts ne laissaient pas des surfaces unies de grandes dimensions. Les planches de plâtre offraient des avantages sur les points où, au contraire, ces surfaces prenaient de l'ampleur.

MM. Perrot et fils, adjudicataires de la maçonnerie en élévation, exécutèrent le revêtement des murs en suivant pour ainsi dire pas à pas l'avancement de la charpente.

Leur lot comprenait certains ouvrages accessoires tels que les escaliers en ciment sur voûtes en briques et armatures métalliques, juxtaposés au motif central.

[1] Le métal déployé est constitué par des feuilles de tôle mince, dans lesquelles on découpe mécaniquement des losanges très rapprochés et imbriqués, de manière à en faire des sortes de grillages; entre les emplacements des losanges subsistent des filets métalliques de quelques millimètres, qui sont partiellement relevés et donnent des aspérités propres à retenir le plâtre.

8. Staff. — A la suite d'une adjudication restreinte et de marchés complémentaires, M. Galy a été chargé de tous les travaux de staff du palais des Armées de terre et de mer. Un atelier provisoire avait été mis à sa disposition sous le bâtiment de la berge. L'entreprise avança de pair avec celle de la maçonnerie en élévation et utilisa les mêmes échafaudages. Elle prit d'autant plus d'importance que, pour gagner du temps, l'Administration substitua le staff aux matériaux d'abord prévus pour un certain nombre d'ouvrages : tels, des modillons, des encorbellements, des moulures; telles encore, les grilles bronzées de la façade sur la Seine, qui devaient être en zinc estampé et qui furent exécutées en staff armé de fer.

L'œuvre ainsi réalisée par M. Galy comprenait de nombreux motifs, dont quelques-uns de très grandes dimensions.

9. Couverture et plomberie. — La couverture, adjugée en même temps que la plomberie à M. Genvré fils, était formée, pour partie, d'ardoises en losange avec crochets en fer galvanisé (système Genvré), et, pour partie, de zinc n° 10. Eu égard à la fragilité des ardoises et à l'entretien onéreux qu'elles imposaient, les architectes en restreignirent l'emploi aux parties visibles de la toiture, c'est-à-dire au quart environ de la surface totale. Ardoises ou feuilles de zinc reposaient sur un voligeage en sapin brut.

Quatre cours de chéneaux parallèles du système Bigot-Renaux, en fonte, se développaient sur toute la longueur du palais. Ils ont été fournis et mis en place par la Société des chéneaux de ce système.

Les tuyaux de descente, posés par M. Genvré, étaient en zinc n° 12, avec bouts en fonte.

10. Parquetage et menuiserie. — Le parquetage faisait partie du lot de charpente, adjugé à MM. Poirier et Auvéty. Je me borne à signaler que, dans le bâtiment voisin de la Seine, le sol légèrement surélevé par rapport à la crête du quai était garni d'un plancher sur lambourdes et que ce plancher comportait, d'une extrémité à l'autre de l'édifice, des panneaux recouvrant une voie ferrée de service.

Toutes les menuiseries des portes et des fenêtres étaient en sapin.

Les fenêtres donnant sur le quai d'Orsay avaient deux châssis ouvrants; les fenêtres donnant sur la Seine en avaient quatre.

Quant aux portes, elles se rattachaient à plusieurs types, mais étaient généralement à deux vantaux, va-et-vient. En avant de la grande porte du pignon Alma, sur la plate-forme, avait été établi un tambour à quatre vantaux, formant motif extérieur. Cette porte et les autres situées au même niveau avaient leurs grands panneaux supérieurs vitrés. Au contraire, celles qui desservaient les petits escaliers du quai d'Orsay et celles qui s'ouvraient sur la berge étaient pleines et se composaient de bâtis, avec traverses en écharpe et frise à baguette. La porte d'accès sur la berge, dans le donjon extrême Iéna, devant livrer passage à des wagons, présentait deux larges vantaux munis d'écharpes qui reportaient le poids de ces vantaux sur les pivots inférieurs; deux guichets permettaient la circulation du public sans exiger l'ouverture complète de la baie.

M. Wallart s'était rendu adjudicataire de la menuiserie.

11. Serrurerie, quincaillerie. — Comme il a été précédemment indiqué, une grille décorative en fer forgé ornait la grande baie d'accès de la rotonde : cette grille fut exécutée avec beaucoup d'art et de soin par M. Robert.

Quelques baies ne pouvant être munies de portes reçurent des fermetures en fer à rouleau, fournies par MM. Dufrène, Jaquemet et Mesnet.

M. Galy livra de grosses lanternes et poches à feu en tôle estampée.

La quincaillerie était, pour la plus large part, jointe au lot de menuiserie. Cependant, M. Dény effectua certaines fournitures, notamment celle des serrures destinées aux portes extérieures et aux portes intérieures devant fermer à clef (porte d'accès à la tribune du premier étage dans le porche; portes des petits escaliers de visite des combles) : l'Administration fit usage du modèle de serrure dit à clef diamant, qui permettait d'ouvrir avec une seule clef toutes les portes garnies de cette serrure, mais qui se prêtait aussi à une limitation des portes susceptibles d'être ouvertes au moyen de la même clef; les agents des services généraux disposaient d'un passe-partout

d'ensemble, tandis que les préposés des services spéciaux avaient seulement accès aux locaux dont la visite rentrait dans leurs attributions.

12. Peinture et vitrerie. — J'ai déjà mentionné les peintures décoratives des escaliers extérieurs, contre le motif central, et du grand panneau de fond, derrière la tribune du porche. Ces peintures, en partie dorées par différents procédés, étaient l'œuvre de M. Mangonot, artiste peintre décorateur.

La peinture des bâtiments, adjugée à MM. Maire et Delassue, comprenait l'application de deux couches sur les plâtres et sur les menuiseries intérieures ou extérieures. MM. Umbdenstock et Auburtin choisirent, pour le ton général de la maçonnerie, un blanc légèrement crème; ils firent dorer ou argenter un grand nombre d'éléments de sculpture décorative, notamment les clous auxquels s'agrafaient les cordes sur les archivoltes des travées courantes, les boucliers de la corniche, certains points des doubleaux et des chapiteaux du porche. Le ton des portes du rez-de-chaussée sur la berge et de celles du porche était le rouge sombre; le vert clair avait été adopté pour toutes les autres menuiseries.

En ce qui concerne la vitrerie des combles, il y avait deux entreprises : 1° la fourniture des verres striés par la société des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey; 2° la pose et l'entretien par M. Steinkampf, adjudicataire, qui devenait propriétaire des verres à la fin de l'Exposition. Les petits fers se rattachaient à l'entreprise de charpente. Pour empêcher les fuites, il fallut poser des bandes d'étamine collées à la céruse.

Les dalles en verre coulé, qui devaient prendre place dans la plateforme du chemin de fer, faisaient partie du lot de M. Steinkampf.

Quant à la vitrerie verticale, elle était jointe à l'entreprise de peinture et comportait l'emploi de verre blanc demi-double.

13. Éclairage électrique. — Une partie de l'éclairage électrique du palais et de ses abords incombait au budget de l'architecture (MM. A. et G. Martine, entrepreneurs).

Des lampes de 16 bougies, pourvues de réflecteurs, garnissaient

tous les globes en opaline ou en verre de la façade principale et du porche central, ainsi que les boules des campaniles dominant ce porche et la boule de couronnement de la rotonde. Il en existait également dans les lanternes et pots à feu éclairant le passage sous le premier étage à la suite du porche, la descente du grand escalier sur le quai d'Orsay, les espaces libres de la plate-forme à l'amont et à l'aval du palais, le retour en façade du petit donjon Iéna.

Un ensemble d'escaliers, d'échelles, de galeries en balcon passant soit extérieurement sur les toitures, soit intérieurement entre les jambes de force et au-dessus des velums, permettait les visites fréquentes des lampes.

Les transformateurs étaient placés sous les escaliers extérieurs juxtaposés au motif central.

14. Travaux divers du palais. — Il me reste à citer quelques travaux secondaires exécutés au palais et se rattachant aux entreprises générales ou ayant fait l'objet de marchés spéciaux :

Déblai et enlèvement en bateaux de gravats provenant des différentes constructions (MM. Berthier et Étienne).

Canalisation en grès pour l'écoulement des eaux pluviales et installation des water-closets (M. Dutour).

Béton aggloméré pour les soubassements de la façade sur la Seine et les bancs entre pilastres, béton armé pour les marches de l'escalier de la rotonde, dallage en ciment sur paillasse de métal déployé pour les paliers du même escalier (M. Ed. Coignet).

Ventilation supplémentaire par des ouvertures pourvues de volets fixes à lames mobiles (MM. Poirier et Auvéty; MM. Perrot et fils; MM. Jaquemet, Mesmet et Cie).

Globes lumineux en opaline blanche translucide dans les mâchicoulis de la façade et globes en verre jaune taillé à facettes dans les caissons du berceau du porche (M. Paris).

Verres cathédrale bombés pour les sphères lumineuses couronnant les campaniles du motif central et la rotonde (M. Rigault).

Fourniture de 25 postes d'incendie, dont 10 à l'étage[1] (MM. Casassa fils et Cie).

Plomberie d'alimentation de ces postes (M. Dazier).

[1] L'un de ces postes se trouvait dans la charpente du donjon central entre la voûte du porche et la toiture vitrée.

Protection contre la foudre, réalisée par quatre tiges en fer de 9 mètres de hauteur avec pointe en cuivre rouge et cône de platine, sur le motif central et les motifs extrêmes, ainsi que par des conducteurs en câbles de fil de fer galvanisé et des perd-fluide (M. Moutier).

Drapeaux et oriflammes (M. Jaccasse).

15. Travaux extérieurs. — Divers travaux extérieurs ont été joints à ceux du palais des Armées de terre et de mer.

C'est ainsi que la plate-forme en ciment armé recouvrant le chemin de fer des Moulineaux fut prolongée, d'une part, jusqu'à l'extrémité amont du palais du Mexique, d'autre part, jusqu'au pavillon du Creusot.

Un grand escalier de 10 mètres de largeur, reliant la plate-forme à la berge, prit place entre le palais du Mexique et celui des Armées de terre et de mer. Il était construit sur voûtes rampantes en briques et pieds-droits en maçonnerie de moellons, avait des murs d'échiffre en maçonnerie légère et comportait des marches en ciment. Deux statues de guerriers armés et casqués, dues à M. Geoffroy, l'encadraient à la base. Les socles de ces statues servaient de départ à des balustrades en béton Coignet, formées de quadrilobes à jour. A leur arrivée sur la plate-forme, les balustrades butaient sur des pilastres également en béton et se retournaient latéralement, d'un côté, jusqu'au pavillon du Mexique, de l'autre, jusqu'au palais des Armées de terre et de mer.

A l'opposé, un escalier analogue, de même largeur, mais d'une hauteur de 2^{m} 10 seulement, conduisait du quai d'Orsay à la plate-forme. Ses balustrades se retournaient aussi vers les deux palais voisins.

En bordure de la Seine, devait être établi un parapet au droit du palais et sur une certaine longueur aux abords. Ce parapet fut constitué : 1° en face des pylônes, par des tronçons pleins pris dans les bahuts du pont d'Iéna, qui avaient été déposés pour l'élargissement de cet ouvrage; 2° entre les dés ainsi formés, par une balustrade en béton Coignet à montants biais dessinant des trèfles à jour. La balustrade était posée en retraite par rapport à la crête de la berge; un petit massif de maçonnerie à section triangulaire, avec enduit de ciment, la contre-butait vers la Seine et empêchait les promeneurs de

la franchir pour marcher sur le rebord des pierres de couronnement du quai. Des socles en brique, enduits de ciment et terminés en pointe de diamant, assuraient la liaison des parties pleines et des parties ajourées du parapet.

Une balustrade semblable à celles des escaliers disposés entre le palais du Mexique et celui des Armées de terre et de mer longeait la plate-forme, du côté du fleuve, dans l'intervalle séparant ce dernier palais du pavillon du Mexique.

Des mâts-potences en bois, destinés à porter les lampes à arc de la berge, s'encastraient dans toute la hauteur des socles en briques du parapet. Ils étaient ornés de clous et de bagues, peints en bleu et terminés par des fers de lance dorés.

Ces travaux extérieurs se sont répartis, suivant leur nature, entre MM. Roquerbe, Perrot, Coignet, Poirier et Auvéty.

16. Dépenses. — Le tableau suivant récapitule les dépenses :

Terrassements et maçonnerie autre que le ciment armé	314,391f 57c
Ciment armé	414,994 80
Charpente en bois	590,848 00
Menuiserie et parquetage	72,214 00
Couverture et plomberie	75,055 13
Peinture et vitrerie	126,359 83
Statuaire, décoration architecturale, staff	305,494 23
Dépenses diverses	108,517 46
TOTAL	2,007,875 02

En laissant de côté la zone de plate-forme en ciment armé qu'occupait le palais du Mexique, le prix du mètre carré horizontal couvert ressort à 153 fr. 08; celui du mètre carré de plancher, à 106 fr. 60; celui du mètre cube abrité, à 4 fr. 52.

CHAPITRE X.

PALAIS DE LA NAVIGATION DE COMMERCE[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais de la Navigation de commerce, dont MM. Tronchet et Rey furent les architectes, était situé sur la rive gauche de la Seine, en amont du pont d'Iéna. Exclusivement édifié dans les limites de la berge basse, il surplombait d'un côté le fleuve, tandis que, de l'autre côté, il était en contact avec la tranchée du chemin de fer des Moulineaux, provisoirement recouverte d'une plate-forme en ciment armé.

Ce palais avait 130 mètres de longueur parallèlement à la rive et 35 mètres de largeur. Ses deux façades latérales étaient orientées, l'une vers le pont de l'Alma, l'autre vers le pont d'Iéna.

Il comportait deux étages : un rez-de-chaussée, légèrement surélevé par rapport à la berge et placé à la cote (30.40); un premier étage, réglé à la cote (36.60) et présentant ainsi un faible relief sur la plate-forme du chemin de fer, qui constituait la grande voie de circulation des visiteurs en avant du palais.

Les éléments constitutifs de l'édificé étaient les suivants :

1° Un long hall rectangulaire d'une longueur de 69 mètres environ et d'une largeur de $17^{m}10$ entre les axes des poteaux, avec galerie transversale de $8^{m}60$ à son extrémité amont;

2° Deux galeries latérales à étage, de $8^{m}50$, vers la Seine et vers le Champ de Mars;

3° A l'extrémité aval, c'est-à-dire du côté du pont d'Iéna, un dôme à base carrée, de $20^{m}50$ de largeur, avec pans coupés de $2^{m}70$, montant de fond et enveloppé d'une galerie à étage, qui se raccordait aux galeries longitudinales du hall.

Réservé à la circulation publique, le rez-de-chaussée de la galerie

[1] MM. TRONCHET et REY, architectes. (Sous-inspecteurs : MM. Goujeon, Pailhès, Sénèque, Toussaint. — Vérificateur : M. Delaire.)

contiguë à la Seine avait été isolé du bâtiment et placé au niveau de la berge. Il servit ultérieurement à l'exposition des projets déposés en vue du concours pour le meilleur appareil de sauvetage dans le cas de sinistre en mer (fondation des héritières d'Anthony Pollok).

Aux extrémités du palais, deux escaliers intérieurs, mais en saillie sur le bâtiment, reliaient le rez-de-chaussée et l'étage : l'un, celui d'amont, était à cage rectangulaire avec pans coupés; l'autre, celui d'aval, avait une cage circulaire formant proue décorative; tous deux se composaient d'une volée unique au départ et de volées doubles pour l'arrivée à l'étage.

Des perrons et emmarchements rachetaient la différence de $1^{m}50$ entre le niveau de la berge et celui du rez-de-chaussée de l'édifice, ainsi que la dénivellation du premier étage par rapport à la couverture du chemin de fer des Moulineaux.

L'accès de cette couverture à l'étage avait lieu par trois portes, dont l'une débouchant dans la galerie transversale d'amont et les deux autres dans les galeries transversales juxtaposées au dôme.

Des entrées, côté Alma et côté Iéna, mettaient en communication le rez-de-chaussée et la berge.

2. Mode de construction. — Toute l'ossature du palais de la Navigation de commerce était en bois de sapin. Elle restait complètement apparente à l'intérieur de l'édifice et portait, à l'extérieur, un revêtement de plâtre enduit d'une peinture ton de pierre.

Très simple, la charpente ne comportait que des fermes ordinaires à entrait retroussé et jambes de force, reposant sur des poteaux de $0^{m}30 \times 0^{m}30$ bien contreventés.

Les fondations consistaient en puits maçonnés.

Aux poteaux des façades s'adaptaient des pans de bois formés de poteaux secondaires, de bastings moisés et de chevrons. Le revêtement était constitué par des planches de plâtre recouvertes d'un enduit.

De larges baies ouvertes dans les façades et des lanterneaux ménagés dans la zone médiane de la couverture répandaient la lumière à l'intérieur du bâtiment.

La couverture était partie en ardoise, partie en zinc. Recueillies

dans des chéneaux en zinc, les eaux pluviales étaient conduites par des descentes également en zinc n° 10 vers les canalisations souterraines qui devaient les écouler à la Seine.

Seul, le sapin avait été employé pour les parquets, ainsi que pour les portes et les croisées, à l'exception des petits bois qui étaient en chêne.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Du côté de la Seine, la façade présentait en soubassement : dans l'étendue du hall, neuf grandes baies profilées suivant une demi-circonférence qui se prolongeait sur une certaine hauteur au-dessous de l'horizontale du centre ; au droit du dôme, deux baies semblables encadrant une vaste baie elliptique. Au premier étage, des groupes de trois baies oblongues, généralement en plein cintre, correspondaient aux ouvertures de soubassement du hall et des deux galeries transversales encadrant le dôme; ces groupes étaient séparés par des pilastres avec mâts et surmontés de frontons en arc de cercle continu ou interrompu ; dans la largeur du dôme s'ouvrait une immense baie circulaire. Un bandeau orné de proues décoratives séparait le rez-de-chaussée de l'étage. A l'extrémité amont se dressait un petit dôme ajouré portant un mât de navire, muni de cordages pavoisés. En arrière, on voyait, vers le pont de l'Alma, l'avant-corps de l'escalier droit, et, vers le pont d'Iéna, l'avant-corps en proue de navire de l'escalier circulaire.

Du côté du Champ de Mars, la façade, à étage unique, reproduisait à peu près les motifs adoptés pour l'étage supérieur de la façade contiguë à la Seine, sauf suppression du petit dôme ajouré.

Sur les façades latérales se dressaient les avant-corps des escaliers, éclairés l'un (côté Alma) par une grande ouverture faite de trois baies oblongues, l'autre (côté Iéna) par cinq baies circulaires formant la partie décorative du navire.

La toiture quadrangulaire qui recouvrait le grand dôme et qui formait la partie culminante de l'édifice portait, à son sommet, une sphère à jour.

Des figures nombreuses ornaient les façades : six renommées dans les frontons interrompus autour du grand dôme; un génie ailé se ser-

Phot. Larger

PALAIS DE LA NAVIGATION DE COMMERCE

Façade sur la Seine

vant d'une conque marine, dans l'axe de l'avant-corps en forme de galère; etc. Le décor se complétait par des congélations, des têtes de marins constituant clefs d'arc à l'étage de soubassement vers la Seine, des proues à tête de bélier et rames, des avirons, des ancres, des harpons, des guirlandes de coquillages, des voiles avec mât, des gouvernails, des pinacles, des cartouches, divers attributs.

Les travaux de sculpture ont été confiés, pour la plus large part, à M. Galy et, pour le surplus, à M. Bouval, ainsi qu'à MM. Roger et Cie. Ils avaient fait l'objet, soit d'adjudications restreintes, soit de marchés de gré à gré, selon leur importance.

Comme je l'ai déjà indiqué, les plâtres extérieurs étaient enduits d'une peinture imitant la pierre.

Intérieurement, la charpente de bois formait le seul élément décoratif.

Les poteaux avaient leur base et leur chapiteau moulurés. Un grand nombre d'autres pièces (poinçons, potelets, blochets, contre-fiches, consoles, etc.) étaient tournées et agrémentées de moulures; quelques-unes portaient des cabochons; à la séparation des deux étages, les poteaux se trouvaient flanqués de consoles qui affectaient la forme de proues et s'harmonisaient ainsi avec la destination spéciale du palais; dans le dôme, de grands arcs ajoutaient au mouvement et au caractère de la charpente.

Préalablement ignifugés, les bois avaient été peints à l'huile mélangée de fuchsine, puis vernis. La proportion de fuchsine était un peu plus forte pour les balustrades que pour la masse de la charpente. D'une manière générale, la peinture employée respectait les veines du bois et faisait valoir le ton du sapin.

La teinte appliquée sur la face intérieure des revêtements en plâtre était d'un ton jaune chaud. Cette teinte se retrouvait dans les toiles qui garnissaient les caissons formés par le poutrage et le solivage des plafonds.

4. Fondations. — Les fondations faites suivant le procédé Dulac ont été entreprises par MM. Dulac, Ducloux et Minuit.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Un premier bourrage, ayant pour but de comprimer les terres, était opéré avec des matériaux durs quelconques : mâchefer, pierre, vieux béton, garnis, etc., arrosés de lait de chaux, à l'exclusion du plâtre. Quand la résistance désirable avait été obtenue, le bourrage se continuait à l'aide de béton agrégé par du ciment, de manière à constituer un pylône central. Trois barres de fer rond d'un diamètre de $0^m 014$ et d'une longueur de $2^m 50$ environ, prises dans la masse du pylône, le reliaient à un chapeau en béton de ciment armé. Les armatures des chapeaux étaient en fer rond de $0^m 012$. Pour la ligne de points d'appui la plus rapprochée du chemin de fer des Moulineaux, les forages avaient été désaxés, de manière à éviter la fondation du mur de la tranchée dans laquelle passe ce chemin de fer; les chapeaux portaient à la fois sur le bourrage des puits et sur la retraite de fondation du mur.

La profondeur des puits a varié de 5 à 9 mètres, suivant la nature du sol. Chacun d'eux pouvait porter 60 tonnes. Leur nombre s'est élevé à 61 et la dépense par puits à 142 francs.

5. Charpente. Parquets. Couverture. — Toutes les fermes du hall et des galeries latérales reposaient sur des poteaux de $0^m 30 \times 0^m 30$. Les lignes de poteaux extérieurs étaient reliées aux lignes voisines de poteaux intérieurs par des poutres transversales en treillis, d'une hauteur de $0^m 82$, placées à la hauteur de l'étage. Des poutres longitudinales également à treillis, de $1^m 05$, réunissaient, en outre, les poteaux intérieurs vers leur sommet. Les poutres transversales et longitudinales se trouvaient soulagées par des contre-fiches.

Le dôme avait pour appuis huit forts piliers, constitués chacun par deux poteaux de $0^m 30 \times 0^m 30$ d'équarrissage et par un demi-poteau: en effet, la lourde charge à laquelle ces appuis devaient être soumis exigeait qu'ils offrissent une grande résistance.

Enfin les galeries transversales portaient sur des poutres à treillis continuant la ceinture de l'étage et sur des poteaux secondaires disposés dans la largeur du hall ou du dôme.

Les fermes courantes du hall avaient leur faîtage à 20 mètres

Phot. Larger

PALAIS DE LA NAVIGATION DE COMMERCE

Intérieur

environ au-dessus du sol. Elles comprenaient deux arbalétriers, un entrait retroussé, un poinçon, quatre potelets entre les arbalétriers et l'entrait, deux fortes contre-fiches soulageant les arbalétriers, quatre blochets moisant les contre-fiches et les contre-poteaux. Les potelets et le poinçon présentaient à leur base un cabochon ou un pendentif mouluré. Deux petits potelets pris dans les blochets étaient ornés d'une bague à moulures.

Sur chaque demi-ferme avaient été disposés huit cours de pannes, y compris la panne faîtière et la sablière. Dans la partie basse, les pannes portaient des chevrons, un voligeage jointif apparent et une couverture en zinc. Dans la partie supérieure était un lanterneau à deux pans, dont le sommet coïncidait avec celui de la ferme et qui laissait un vide de 0^{m} 80 de hauteur pour la ventilation; des bandelettes de toile enduites de céruse et collées sur les fers à vitrage empêchaient les fuites.

Au milieu de chaque travée, de faux arbalétriers avec contre-fiches et blochets supportaient les pannes des parties pleines de la couverture.

Placées en prolongement des fermes du hall, celles des galeries longitudinales, côté Seine et côté Champ de Mars, se composaient de deux arbalétriers, d'un entrait, d'un poinçon, de deux potelets verticaux, de deux contre-fiches hautes entre la base du poinçon et les arbalétriers, de deux contre-fiches basses soulageant l'entrait. Les arbalétriers reposaient, à leur pied, sur des contre-poteaux fixés par des boulons aux poteaux principaux. Au-dessus des moises formant les entraits des fermes couraient, parallèlement à l'axe des galeries, trois autres cours de moises serrant au passage les potelets et les poinçons. Ces cours de moises supportaient des chevrons transversaux qui dessinaient un quadrillage de caissons et sous lesquels était clouée de la toile de raphia.

Les galeries longitudinales et la galerie transversale terminant le palais vers le pont de l'Alma étaient couvertes en ardoises à losanges (système Genvré).

Au premier étage, les planchers se composaient de poutres longi-

tudinales posées sur les poutres transversales à treillis, de bastings moulurés vers le hall et d'un parquet à l'anglaise. Le plafonnage sous les galeries était fait en toile d'un ton jaune très chaud.

La charpente du dôme comportait 4 grandes fermes d'une portée de 27 mètres, orientées à 45° sur l'axe longitudinal du bâtiment et se coupant deux à deux sous un angle droit. Ces fermes reposaient sur les gros piliers précédemment décrits. Elles étaient couronnées d'une petite plate-forme correspondant aux pans coupés du dôme et présentaient à leur sommet 4 clefs pendantes moulurées d'un heureux effet.

Chacune des demi-fermes avait un arbalétrier à treillis d'une hauteur de 1m 10 et un entrait retroussé. Les points d'intersection des quatre entraits déterminaient 4 poinçons, avec bagues moulurées et clefs pendantes, reliés entre eux par des contre-fiches. Des liens inclinés étaient placés entre les arbalétriers et la base des poinçons. De fortes contre-fiches arrivant à la rencontre des entraits et des arbalétriers concouraient à soulager ces dernières pièces; elles se trouvaient prises entre les moises de deux blochets à bague et bobéchon. L'attache aux piliers se faisait par l'intermédiaire de contre-poteaux de 0m 20 × 0m 20 boulonnés et armés de goujons en chêne.

Dans la couverture en zinc des 4 pans triangulaires, étaient disposés 4 vitrages de forme hexagonale.

Sous le dôme, les deux pénétrations du hall et les deux vastes baies ouvertes, l'une du côté de la Seine, l'autre du côté du Champ de Mars, s'accusaient par 4 grands arcs formés de moises et ayant pour appuis de robustes consoles. Entre l'arc et la console se trouvaient un fort bobéchon mouluré placé sur l'angle, un poinçon et des blochets portant moulures, ainsi qu'une contre-fiche en forme de navire.

M. Thorel s'est rendu, le 10 mars 1899, adjudicataire des travaux de charpente et de parquets.

La couverture et la plomberie ont été adjugées, le 28 septembre 1899, à M. Dutour.

Un marché est intervenu avec M. Godet pour le plafonnage des

galeries en toile de raphia, à l'étage supérieur. MM. Saint frères ont fourni et posé les toiles du plafond des mêmes galeries à rez-de-chaussée.

6. Maçonnerie. — En dehors des fondations générales du palais, 14 puits d'une profondeur de $1^{m}50$ ont dû être creusés, puis garnis de béton avec chapeau de ciment, savoir : 4 sous la galerie transversale, côté du pont de l'Alma; 8 sous les poteaux secondaires du dôme; 2 au départ de l'escalier, côté du pont d'Iéna.

Un mur de $0^{m}50$ d'épaisseur et $1^{m}50$ de hauteur en maçonnerie de meulière séparait le hall de la galerie contiguë à la Seine et soutenait le remblai de la berge sous le parquet de rez-de-chaussée du hall et du dôme.

Les emmarchements qui reliaient le rez-de-chaussée du hall à la galerie voisine de la Seine étaient en béton de ciment.

Comme je l'ai déjà indiqué, les revêtements intérieur et extérieur consistaient en planches de roseaux clouées sur les pans de bois et revêtues d'un enduit ou de moulures.

M. Grandchamp a exécuté ces travaux et quelques autres ouvrages de terrassements ou de maçonnerie, dont il s'était rendu adjudicataire le 1er mars 1899.

7. Menuiserie. — La menuiserie du palais de la Navigation de commerce, adjugée le 28 septembre 1899 à M. Maheut, avait pour élément principal les baies de l'édifice, avec leur petite serrurerie et leur quincaillerie.

Parmi ces baies, les plus grandes étaient celles du dôme, côté de la Seine et côté du Champ de Mars. Elles comportaient des poteaux de $0^{m}20 \times 0^{m}20$ en sapin, des traverses de même essence et des petits bois en chêne.

Les baies des deux escaliers offraient une structure analogue.

8. Serrurerie. — Le vitrage du hall et les quatre vitrages hexagonaux du dôme faisaient partie du lot de charpente.

Un marché spécial a été conclu avec M. Perrier pour la fourniture

et la pose de tirants en fer destinés à la consolidation de la charpente.

9. Peinture et vitrerie. — Tous les plâtres étaient peints à l'indurine. A l'extérieur, le ton choisi imitait la pierre; à l'intérieur, la peinture avait une couleur jaune chaud.

Les bois avaient été ignifugés. Ceux qui devaient rester apparents étaient enduits de peinture à base de fuchsine et d'une couche de vernis. Pour les balustrades, la fuchsine entrait en proportion plus forte dans la composition de la couleur.

Sur le dôme, les 8 membrons extérieurs en plâtre des arêtiers figuraient un double cordage, avec liens de ruban espacés de $0^{m}80$; les architectes avaient adopté pour la peinture des cordages un ton de plomb et appliqué de la dorure aux liens.

La sphère de couronnement, portée par 4 consoles, présentait également la couleur du plomb. Une large ceinture où avaient pris place les signes du Zodiaque enveloppait les méridiens à jour de cette sphère.

Quant à la vitrerie, elle se composait de verres striés dans les combles et de verres demi-doubles dans les châssis verticaux.

L'ignifugeage, la peinture et la vitrerie ont été adjugés, le 28 septembre 1899, à M. Bernard.

10. Sculpture. — En exposant les principes de la décoration extérieure du palais, j'ai donné une énumération des motifs de sculpture et fait connaître les noms des artistes qui avaient apporté leur concours à l'œuvre.

Ces indications, quoique sommaires, n'appellent ici aucun complément.

11. Travaux divers. — Une simple mention suffit pour les travaux suivants :

Fontainerie; établissement de 13 postes de secours contre l'incendie, dont 8 au rez-de-chaussée et 5 à l'étage (M. Dutour; MM. Flicoteaux et Cie).

Balustrades extérieures en sapin (M. Latapie).

Protection contre la foudre, par deux tiges, un double conducteur et deux prises de terre (MM. Mildé fils et Cie).

Construction d'un baraquement provisoire pour les sculpteurs (M. Thorel).

Pavoisement (M. Belloir).

12. Dépenses. — Voici quelles ont été les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	146,194f 46c
Charpente en bois et parquetage	256,771 40
Menuiserie et quincaillerie	28,908 00
Couverture et plomberie	43,838 94
Peinture et vitrerie	40,888 14
Décoration, staff	61,810 00
Dépenses diverses	35,631 13
TOTAL	614,042 07

Le prix du mètre carré couvert ressort à 164 fr. 85; celui du mètre carré de plancher, à 103 fr. 02, et celui du mètre cube abrité, à 6 fr. 69.

CHAPITRE XI.

PALAIS DES FORÊTS, DE LA CHASSE, DE LA PÊCHE ET DES CUEILLETTES [1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais des Forêts, de la Chasse, de la Pêche et des Cueillettes, édifié par MM. les architectes Tronchet et Rey, était situé sur la rive gauche de la Seine, en aval du pont d'Iéna. Il se composait de diverses parties distinctes.

Entre le fleuve et le chemin de fer des Moulineaux, s'élevait un premier corps de bâtiment d'une longueur de $62^{m}94$ et d'une largeur de $31^{m}10$ dans œuvre, précédé, vers le pont d'Iéna, d'une rotonde de 7 mètres de profondeur sur $14^{m}50$ d'ouverture et comprenant : 1° un grand hall d'une longueur de $46^{m}34$ et d'une ouverture de 23 mètres; 2° à chacune des extrémités amont et aval, une galerie de $8^{m}30$; 3° latéralement et contre la berge, un bas côté de $8^{m}10$ de largeur.

Dans le prolongement de ce premier corps de bâtiment s'en développait un autre, également parallèle à la Seine, présentant une longueur de $104^{m}45$ sur une largeur de $24^{m}20$ et formé : 1° d'un hall de $88^{m}05$ de longueur et 13 mètres d'ouverture; 2° de deux bas côtés, d'une largeur de $5^{m}60$ chacun; 3° d'un pavillon extrême long de $16^{m}40$.

Au bâtiment du grand hall était juxtaposée, par-dessus le chemin de fer des Moulineaux, une troisième construction comportant, de l'amont vers l'aval : 1° une galerie-vestibule de $21^{m}40$ sur $9^{m}80$; 2° un hall, dit hall d'entrée, d'une longueur de $35^{m}65$ et d'une ouverture de $22^{m}45$; 3° un pavillon extrême de $13^{m}47$ sur $22^{m}45$.

Enfin, contre ce corps de bâtiment, dans l'espace séparant le chemin de fer des Moulineaux de la rue en tranchée du quai d'Orsay,

[1] MM. TRONCHET et REY, architectes. (Même personnel que pour le palais de la Navigation.)

s'élevait une galerie, longue de 63 mètres et large de 11 mètres en moyenne.

Le rez-de-chaussée des bâtiments édifiés sur la berge, entre le fleuve et le chemin de fer des Moulineaux, était à la cote (30.40); celui du bâtiment placé au-dessus du chemin de fer, à la cote (36.96); celui du bâtiment accolé à la rue en tranchée, à la cote (36) environ.

Il n'existait pas de cloisonnement à la limite du grand hall et du hall d'entrée.

Les galeries amont et aval encadrant le grand hall et son bas côté avaient un étage au niveau de la couverture du chemin de fer des Moulineaux, c'est-à-dire au niveau du rez-de-chaussée de la construction renfermant le hall d'entrée, ainsi qu'un étage supérieur. De ces deux étages, le premier se poursuivait dans les bas côtés et le pavillon extrême du deuxième corps de bâtiment; le second se prolongeait dans la galerie-vestibule précédant le hall d'entrée, dans le pavillon terminant ce hall à l'aval et dans la galerie contiguë à la rue en tranchée. Le rez-de-chaussée du bas côté latéral au grand hall s'ouvrait sur la Seine et constituait une voie de circulation extérieure.

Dans le pignon d'amont du troisième corps de bâtiment s'ouvrait l'entrée principale, accusée par un porche décoratif.

Les communications des différentes parties du palais entre elles et avec les voies extérieures étaient assurées par de nombreux escaliers : escalier extérieur, accolé au bâtiment du grand hall vers l'amont et conduisant de la berge au premier étage des galeries de pourtour de ce hall; escaliers intérieurs, placés aux extrémités du bas côté du même hall, reliant les deux étages de galeries; grand escalier disposé à la limite du grand hall et du hall d'entrée, pour racheter la différence de niveau de leurs planchers; escalier établi dans le pavillon d'extrémité du second corps de bâtiment, entre l'étage et la berge; escalier situé à l'extrémité aval du pavillon terminant le hall d'entrée, pour relier le rez-de-chaussée de ce hall à l'étage; perrons conduisant du hall d'entrée à la galerie voisine de la rue en tranchée; etc. Une rotonde, déjà mentionnée et contribuant à accroître la surface du rez-de-chaussée ainsi que celle du premier étage dans le bâtiment

du grand hall, servait de noyau à l'escalier extérieur; les deux escaliers extrêmes du bas côté de ce hall étaient en window.

2. Généralités sur le mode de construction. — Eu égard à la destination même du palais, l'Administration avait cru devoir le construire exclusivement en bois ou du moins n'y admettre les autres matériaux qu'à titre accessoire. A l'intérieur, le bois restait apparent; à l'extérieur, il portait un revêtement de plâtre peint à plusieurs couches et destiné à le protéger contre les variations de température ou les intempéries. L'essence employée était le sapin du Nord, sauf sur certains points spéciaux où le chêne paraissait indispensable.

Le principe général de la construction du palais consistait à recourir aux fermes de grande portée, à entrait retroussé et jambes de force, portées par des poteaux montant de fond et ayant un équarrissage de $0^m 15 \times 0^m 15$ à $0^m 30 \times 0^m 30$. Des poteaux intermédiaires de $0^m 15 \times 0^m 15$ à $0^m 20 \times 0^m 20$ fournissaient les appuis indispensables aux galeries d'étage.

Cette charpente reposait, soit sur la couverture en ciment armé du chemin de fer des Moulineaux, soit sur des fondations par puits.

De larges baies, ouvertes sur toutes les façades, jetaient à profusion l'air et la lumière dans les galeries. En outre, les halls recevaient le jour supérieur par de vastes lanterneaux.

Sur la plus grande partie de son étendue, la couverture était en zinc n° 10. Des dômes affectant la forme de cloches et couverts en tuile rouge écaillée surmontaient les pans coupés par lesquels le bâtiment du grand hall se terminait à l'amont et à l'aval, du côté de la Seine.

Les eaux pluviales recueillies par de larges chéneaux s'écoulaient dans des tuyaux de descente en zinc qui demeuraient visibles du sommet à la base, tout en se dissimulant derrière les gros poteaux principaux.

Intérieurement, des balustrades robustes en bois couraient entre les poteaux des fermes, le long des galeries, et offraient toutes les garanties de sécurité, sans gêner la vue.

Le premier et le second étage des bâtiments édifiés au-dessus de

Neurdein frères, Phot.

PALAIS DES FORÊTS

Vue d'ensemble

la berge se trouvaient exactement à la hauteur du rez-de-chaussée et du premier étage des autres bâtiments. Ainsi les communications dans les galeries ne présentaient pas de ressaut. Il n'y avait de dénivellation qu'entre le rez-de-chaussée du hall d'entrée et celui du petit bâtiment contigu à la rue en tranchée : des perrons de quelques marches rachetaient cette dénivellation.

Sur la berge comme sur le chemin de fer des Moulineaux, le plancher du rez-de-chaussée était légèrement surélevé par rapport au sol extérieur.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — Une architecture plus pittoresque que sévère, plus fantaisiste que classique, était naturellement indiquée pour le palais des Forêts, de la Chasse, de la Pêche et des Cueillettes. D'ailleurs, l'isolement de ce palais sur les bords de la Seine en dehors des grandes compositions d'ensemble de l'Esplanade et du Champ de Mars, les variations de niveau du terrain sur lequel il devait être édifié et la diversité même des produits à y réunir appelaient des recherches originales et des dispositions échappant à l'uniformité. Cette conception domina les études des architectes.

Dans la façade, côté du pont d'Iéna, du corps de bâtiment établi au-dessus du chemin de fer des Moulineaux, s'ouvrait une grande entrée monumentale en forme de niche circulaire d'une largeur de $13^{m}50$ et d'une hauteur de $15^{m}35$. Au fond de cette niche étaient pratiquées trois portes, que surmontaient des balcons. Deux pylônes flanquaient l'entrée : un fronton ou pignon triangulaire en constituait le couronnement.

A leur base, les pylônes portaient des faisceaux de troncs et de branches d'arbres; ils étaient, en outre, décorés de deux groupes d'animaux, l'un représentant *l'Attaque d'un rhinocéros par un lion* et dû à M. Dagonet, l'autre figurant un *Combat d'ours blancs* et sculpté par M. Auban. Au sommet, se trouvaient des chapiteaux d'animaux supportant un amortissement composé de dépouilles; ces chapiteaux, de M. Roger-Bloche, consistaient en deux bisons liés.

Le décor sculptural du fronton comprenait : 1° dans le tympan,

un bas-relief, *la Chasse*, de M. Baffier, ainsi qu'une figure centrale, de M. Badin, placée dans une niche ovoïde et symbolisant *le Génie de la forêt*; 2° comme couronnement, un *Groupe de cerfs à l'hallali* dans un fond de forêt, par M. Gardet.

Une très belle peinture décorative, consacrée à la pêche et brossée par M. Francis Auburtin, ornait la voussure de la niche monumentale d'entrée.

Ainsi s'accusait, dès le seuil du palais, le thème décoratif, emprunté aux forêts, à la chasse et à la pêche, qui allait se retrouver avec plus ou moins d'ampleur dans les autres parties de l'édifice.

Latéralement à la porte d'entrée principale, vers la Seine, se détachait, en saillie sur la façade, l'escalier extérieur reliant la berge au premier étage des galeries de pourtour du grand hall. Cet escalier enveloppait une rotonde demi-circulaire, vitrée dans la partie verticale supérieure et recouverte d'une toiture en tuiles, qui formait auvent et que supportaient des consoles très saillantes. Les bois de la verrière et de l'auvent restaient apparents.

Sur le bord de la Seine, la façade comportait, au rez-de-chaussée, cinq arcades de soubassement et, dans la hauteur des deux étages, cinq vastes baies correspondant à ces arcades. Des stalactites, des coquillages, des poissons, rappelant les eaux et la pêche, ornaient le soubassement; au sommet des pilastres intercalés entre les baies du premier et du deuxième étage, des dépouilles de cerf supportant la gorge de couronnement caractérisaient la chasse; des bois apparents, des balustrades rustiques constituaient autant d'attributs forestiers. En outre, deux statues de 3^{m} 50 de hauteur, placées dans des niches, près des angles du grand hall, et dues, la première à M. Laporte-Blairsy, la seconde à M. Seysses, personnifiaient respectivement *la Chasse* et *la Pêche*.

Les autres façades traitées plus sobrement présentaient néanmoins quelques motifs tirés des mêmes éléments.

Extérieurement, les plâtres étaient peints en blanc jaune, ton de pierre; les bois, simplement vernis, gardaient leur couleur naturelle; les dômes des escaliers d'angle du grand hall portaient des tuiles rouge clair; l'auvent de protection des façades avait été recouvert de

Phot. A. Chevojon

PALAIS DES FORÊTS

Façade vers le pont d'Iéna

tuiles vernissées couleur orangé et son chevronnage teinté en vert olive.

Au point de vue de la coloration, la note brillante était fournie par la peinture décorative de la grande voussure d'entrée.

Pour l'ornementation intérieure, la solution simple, économique et rationnelle adoptée par les architectes consistait à la chercher dans la disposition de la charpente laissée apparente, dans le tracé des fermes, dans la forme des supports et des balustrades, dans l'emploi de quelques motifs accessoires tels que culots, pendentifs, moulures, etc.

Dans cet ordre d'idées, la partie la plus intéressante était la réunion du grand hall et du hall d'entrée par un grand arc en ogive, contre lequel butaient deux petits arcs également ogivaux. Il y avait là une grande trouée, supprimant les points d'appui de deux fermes intermédiaires et permettant aux visiteurs d'apercevoir sans obstacle les deux nefs à la fois.

Au-dessous du grand arc ogival et contre le mur du quai haut, avait été établi l'escalier principal à deux volées et à deux paliers de repos reliant les rez-de-chaussée des deux halls. Cet escalier contribuait efficacement à la décoration. Entre les volées se voyait un panneau trapézoïdal peint avec beaucoup de talent par M. Johanson et consacré à *la Pêche*, comme celui de la voussure d'entrée, mais présentant une composition différente.

De même qu'à l'extérieur, les bois étaient simplement recouverts d'un vernis légèrement teinté en vert.

4. Couverture en ciment armé du chemin de fer des Moulineaux. Fondations. — 1. *Couverture du chemin de fer.* — Une partie du palais des Forêts devait être édifiée au-dessus du chemin de fer des Moulineaux. A la suite de diverses études comparatives, l'Administration prit le parti de couvrir la voie ferrée par une plate-forme en ciment armé ou fer-béton du système Matrai. Elle y trouvait l'occasion d'expérimenter un mode de construction intéressant et le moyen de réaliser les garanties de sécurité nécessaires, sans surélever le sol

outre mesure malgré la hauteur du gabarit indispensable pour la circulation des trains.

La plate-forme se prolongeait, d'ailleurs, en dehors du palais. Elle commençait à 200 mètres en amont du pont d'Iéna, allait jusqu'à 200 mètres en aval, comportait ainsi une longueur totale de 315 mètres et occupait une superficie de 5,652 mètres carrés, dont 1,454 mètres carrés sous le palais et 4,198 mètres carrés au dehors.

Sous le palais, la couverture devait pouvoir supporter des charges concentrées variant de 19,000 à 60,000 kilogrammes et une surcharge uniformément répartie de 500 kilogrammes par mètre carré, provenant des visiteurs et des objets exposés. Le surplus de la plate-forme, exclusivement destiné à la circulation de la foule, avait été calculé pour une surcharge uniforme de 600 kilogrammes par mètre surperficiel.

L'ossature comprenait : 1° 70 poutres principales en fer, perpendiculaires à la direction des voies et espacées de $2^m 50$ à $5^m 40$ d'axe en axe; 2° des poutrelles s'appuyant sur les poutres principales, à $3^m 50$ ou 4 mètres d'intervalle moyen. Ces pièces étaient reliées par des câbles métalliques et un treillage supérieur en fil de fer, que l'entrepreneur noyait ensuite dans du béton de ciment. Le hourdis ainsi constitué avait $0^m 14$ d'épaisseur.

Suivant la largeur à couvrir, la portée des poutres principales variait de 11 à 25 mètres. Dans le cas des grandes portées, des poteaux intermédiaires en fer-béton, disposés de manière à ne pas gêner l'exploitation du chemin de fer, soulageaient les poutres et permettaient de ne pas en exagérer les dimensions transversales. La hauteur de ces poteaux oscillait entre 5 mètres et $5^m 80$. Sous le palais, ils supportaient des charges de 27,000 à 73,000 kilogrammes et avaient une section octogonale, inscrite dans une circonférence de $0^m 60$ de diamètre; ailleurs, ils portaient de 35,000 à 40,000 kilogrammes et avaient une section carrée de $0^m 40$ de côté.

M. Chassin, qui s'était rendu adjudicataire des travaux le 14 décembre 1898, les commença en janvier 1899. Les essais s'échelonnèrent du 27 mai au 21 août de la même année. Dans ces épreuves, la plate-forme était soumise : 1° à une surcharge uniformément ré-

partie, représentant une fois et demie celle pour laquelle elle avait été calculée; 2° à des surcharges concentrées doubles de celles qui avaient servi de base aux calculs. La flexion des poutres ne devait pas dépasser 1/800e de leur portée, à l'expiration d'un délai de 24 heures. Effectuées conformément à ce programme, les expériences donnèrent des résultats satisfaisants.

Il y a lieu d'ajouter qu'au cours des travaux et des opérations de manutention, la couverture reçut, en fait, des surcharges beaucoup plus considérables et qu'aucune trace de fissure n'y fut relevée.

Le mètre carré de couverture exigea en moyenne 74 kilogr. 4 de fer et coûta 47 fr. 94, y compris les ouvrages accessoires.

2. *Fondations sur la berge.* — Les seules fondations appelant ici quelques indications sont les fondations sur la berge. Primitivement, elles devaient consister en puits ordinaires remplis de béton. Mais les sondages conduisirent à abandonner ce procédé classique : le sol était, en effet, fort mauvais; des couches de faible résistance (remblais, sable vaseux, etc.) s'y intercalaient dans le sable ou le gravier.

Sur la plus grande partie de l'étendue des constructions, les architectes recoururent au procédé Dulac, qui avait été précédemment expérimenté pour le pavillon du Commissariat général et que je décrirai avec plus de détails à propos de ce pavillon : des puits étaient forés par compression latérale du terrain au moyen d'un pilon, puis bourrés par la même méthode de matériaux durs (vieux moellons, macadam, mâchefer, etc.) jusqu'à 0m 60 au-dessous du sol, et enfin remplis de béton. La profondeur de ces puits varia de 3m 40 à 5m 70; leur diamètre était de 1m 50. Aux points où les charges prenaient leur maximum de valeur, comme les dômes ou les angles, il fallut doubler ou même tripler les puits pour assurer la résistance à des poids qui atteignaient 65,000 kilogrammes. Au total, le nombre des puits faits par le procédé Dulac s'éleva à 68.

Dans la zone correspondant au pavillon d'extrémité du petit hall, l'époque tardive de livraison du quai empêcha d'appliquer le même procédé et nécessita des pilotis.

5. Charpente. — 1. *Grand hall et hall d'entrée.* — Ces deux halls offraient, au point de vue de leurs fermes, une grande similitude. Ils avaient, en effet, des ouvertures presque égales : $23^m 10$ d'axe en axe des poteaux, pour le grand hall, et $21^m 39$, pour le hall d'entrée. Une seule différence essentielle existait entre eux : tandis que le comble du premier se terminait par deux croupes, celui du second comportait deux pignons.

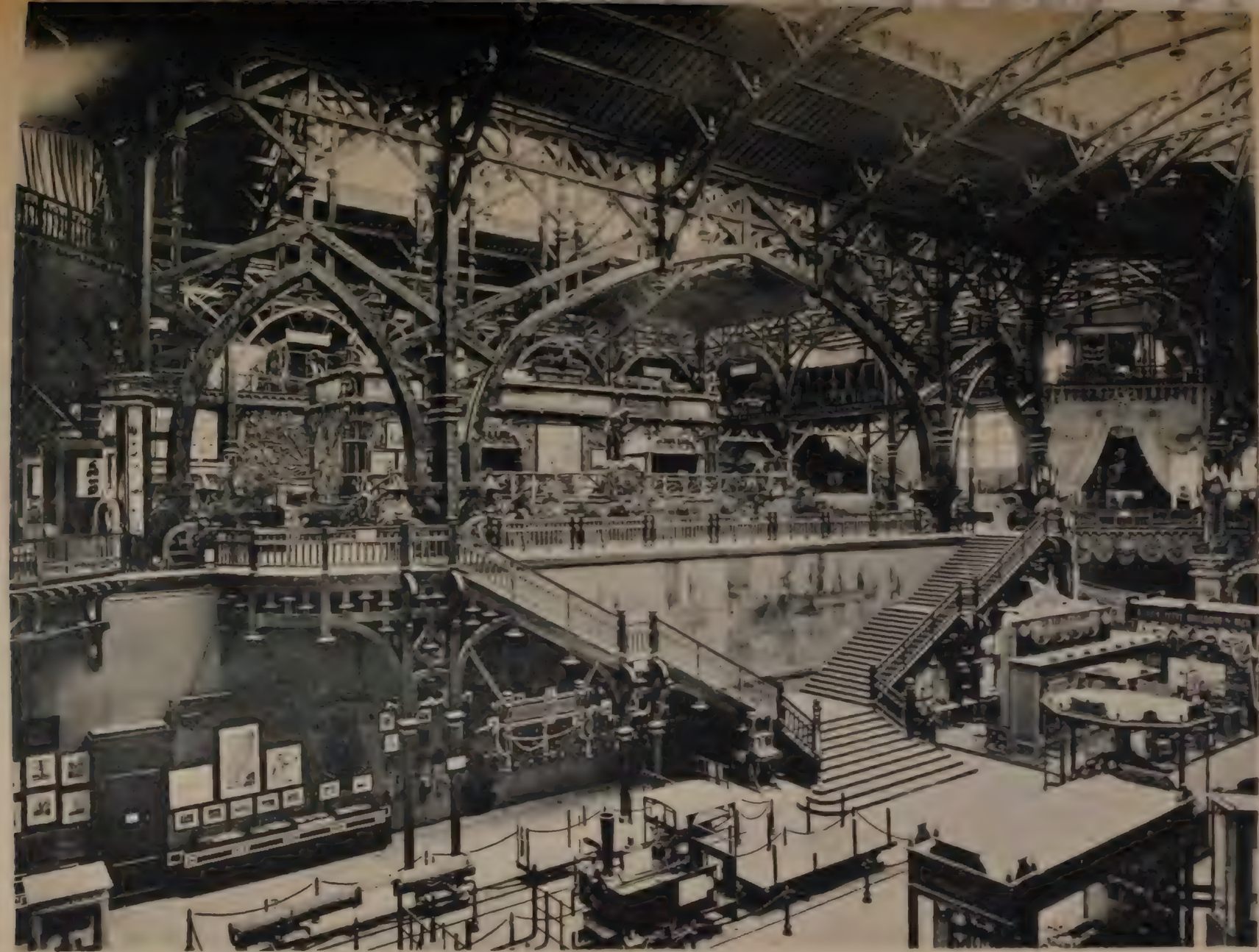
Pour l'un et l'autre, les architectes avaient adopté un type de ferme à entrait retroussé, unissant la rigidité à l'aspect décoratif. En raison de la grande portée des fermes, les arbalétriers étaient des poutres américaines constituées par des moises supérieures et inférieures dans lesquelles venaient s'assembler les montants verticaux, les croisillons, les contre-fiches, l'entrait et le poinçon.

Je commencerai par la description du hall qui se présentait le premier au visiteur, c'est-à-dire du hall d'entrée.

Ce hall avait 17 mètres de hauteur entre la base des poteaux et le faîtage. Le nombre des fermes était de 6, y compris celles des pignons, et leur espacement de $7^m 13$.

En principe, chacune des fermes reposait sur deux poteaux de $0^m 30 \times 0^m 30$, contre-butés par deux autres poteaux semblables qui en étaient distants de $0^m 60$ d'axe en axe et qui recevaient, du côté de la Seine, les fermes du grand hall, du côté du Champ de Mars, le plancher et les fermes de la galerie contiguë à la tranchée du quai d'Orsay. Toutefois, au contact des deux halls, les poteaux des deux fermes médianes avaient été supprimés dans leur partie inférieure et maintenus seulement dans leur partie supérieure; celle-ci s'appuyait sur le grand arc ogival dont j'ai déjà parlé et au sujet duquel je donnerai plus loin des indications détaillées; les deux fermes correspondantes se trouvaient ainsi suspendues, au lieu d'être supportées par des appuis montant de fond.

Ces poteaux étaient assis, du côté du Champ de Mars, sur des fondations ordinaires, et, du côté de la Seine, sur des piles en maçonnerie de meulière ayant elles-mêmes pour base le mur du chemin de fer des Moulineaux. Une semelle en cœur de chêne, de $0^m 20$ d'épais-



Phot. A. Chevojon

PALAIS DES FORÊTS

Grand hall et hall d'entrée

seur, s'intercalait entre les poteaux et la maçonnerie de ces piles. Faits d'un seul morceau, les poteaux avaient une longueur de $12^{m}50$ vers la Seine et de $13^{m}90$ vers le Champ de Mars.

A la naissance des arbalétriers, se développait une poutre américaine formant ceinture autour du hall et jouant un rôle important dans la charpente du grand arc ogival. Cette poutre se composait de 4 moises reliées par des potelets et des croisillons; sa hauteur totale était de $1^{m}46$. Elle portait des chéneaux en fonte, du système Bigot-Renaux.

Les arbalétriers des fermes, dont la hauteur décroissait en allant de la base vers le sommet, avaient $1^{m}20$ au faîtage. Des contre-fiches les traversant s'assemblaient à tenon et mortaise sur les poteaux. A $3^{m}40$ au-dessous du faîtage était l'entrait.

Une poutre américaine de $1^{m}13$ de hauteur constituait la panne faîtière. A droite, comme à gauche, les trois premiers montants des arbalétriers descendaient jusqu'à l'entrait et dépassaient le comble, pour porter les pannes du lanterneau surélevé de $0^{m}52$ au-dessus de la couverture. Les sablières de ce lanterneau étaient à potelets sans croisillons.

Ainsi que je l'ai dit précédemment, le grand hall avait une croupe à chacune de ses extrémités. Sa charpente comprenait 4 grandes fermes ordinaires, espacées de $7^{m}13$, et 8 demi-fermes d'arêtiers, dont le faîtage montait à 27 mètres au-dessus de la base des poteaux implantés dans la berge.

Les fermes reposaient, d'une part, sur les poteaux extérieurs du hall d'entrée, et, d'autre part, sur des poteaux ayant également un équarrissage de $0^{m}30 \times 0^{m}30$ et jumelés comme dans le premier hall (la seconde ligne de poteaux recevant les fermes du bas côté). Aux huit angles, les constructeurs avaient triplé les poteaux, en délardant suivant l'angle voulu ceux de l'intérieur du hall. Entre les étages, trois fourrures de $0^{m}80$ à 1 mètre de longueur réunissaient les deux ou les trois poteaux formant chaque appui, ce qui permettait de boulonner ces poteaux et de donner plus de rigidité à l'ensemble.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Semblables aux fermes du hall d'entrée, celles du grand hall n'en différaient guère que par la division des poutres américaines constituant arbalétriers. Les demi-fermes d'arêtiers de chaque croupe s'assemblaient sur un poinçon unique, placé à $0^m 62$ de l'axe de la première ferme ordinaire et descendant au même niveau que les autres; ce poinçon était en chêne, eu égard aux nombreux assemblages qu'il recevait et aux efforts d'écrasement qu'il devait supporter.

Outre la poutre américaine placée à la naissance des arbalétriers, une seconde poutre analogue de $1^m 36$ de hauteur reliait les poteaux au-dessous du premier étage, sauf vers le hall d'entrée.

Le grand arc ogival, établi au contact des deux halls, s'élevait à $9^m 90$ au-dessus du sol du hall d'entrée, présentait une ouverture intérieure de $20^m 49$ et comportait, de chaque côté de l'axe, deux courbes, l'une de 17 mètres, l'autre de $10^m 96$ de rayon, mesuré à l'intrados. Sa retombée était à 2 mètres du sol; elle se faisait sur deux moises horizontales que supportait un lien à 45°. Ce lien, formé de deux moises, butait contre les poteaux et s'assemblait à un contre-poteau placé entre eux, en saillie de $0^m 10$.

Deux petits arcs ogivaux, franchissant chacun une travée de $7^m 13$, encadraient de part et d'autre le grand arc. Leur intrados s'élevait à $6^m 90$ de hauteur; ils avaient une ouverture intérieure de $5^m 33$ et un rayon de $5^m 33$ également; leur retombée s'effectuait comme celle de l'arc principal.

Au-dessus de la grande ogive, se trouvaient deux pièces moisées et inclinées d'une longueur de 20 mètres, sortes de jambes de force ou d'arbalétriers. Ces pièces avaient leur origine entre les moises des petits arcs, passaient entre les poteaux des fermes en s'y boulonnant, se fixaient aux moises inférieures de la sablière et allaient enfin s'assembler sur le potelet central de $0^m 30 \times 0^m 30$ de cette sablière, qui descendait jusqu'au-dessous du sommet de l'arc et jouait le rôle de poinçon. De petits potelets verticaux les reliaient à l'arc; à mi-distance des fermes ordinaires et des fermes suspendues, ces potelets se prolongeaient jusqu'à la sablière. Les doubles poteaux des fermes suspendues se rattachaient aux arbalétriers par des boulons et s'arrêtaient à

l'ogive. Des gaines, supportant des consoles triangulaires, décoraient les divisions ainsi formées dans les tympans.

Les petits arcs étaient aussi surmontés d'arbalétriers analogues à ceux de la grande ogive et disposés d'une manière semblable. A la rencontre des deux petits arbalétriers de chaque travée, un potelet remplissait l'office de poinçon. Des baies triangulaires avec gaines et des pièces secondaires (traverses, potelets, liens) complétaient le système.

Ce n'est pas sans de grosses difficultés qu'eut lieu le levage de la travée de jonction entre les deux halls. Une fois la mise en place terminée, aucun mouvement ne s'y manifesta. Néanmoins, par surcroît de prudence, l'Administration fit consolider la construction au moyen de tendeurs surmontant les petits arcs et destinés à soulager le grand arc. Constitués par des fers ronds de $0^{m}044$ de diamètre, ces tendeurs se boulonnaient sur des sabots en acier fondu placés au-dessus de la poutre américaine qui portait le chéneau entre le grand hall et le hall d'entrée.

Des visites réitérées faites au cours de l'Exposition attestèrent la parfaite stabilité de la charpente. Les seules déformations qui s'y produisirent résultaient de la dessiccation des bois sous l'influence des fortes chaleurs.

2° *Galeries au pourtour du grand hall et du hall d'entrée.* — En pénétrant dans le palais par la porte principale, le visiteur voyait immédiatement sur sa gauche la galerie construite entre le chemin de fer des Moulineaux et la rue en tranchée. Cette galerie à étage avait une largeur de $10^{m}96$ d'axe en axe des poteaux. Sa couverture reposait sur des demi-fermes, qui, dans toute la longueur du hall d'entrée, se trouvaient en prolongement des fermes de ce hall et qui étaient simplement formées d'un arbalétrier, d'un entrait, d'une contre-fiche et de potelets.

Le plancher du premier étage se composait : 1° de poutres américaines transversales d'une hauteur de $1^{m}36$, placées au droit des fermes et soulagées par des contre-fiches, au quart et aux trois quarts

de leur longueur; 2° de poutres longitudinales moisées sur les potelets des poutres américaines transversales et présentant un espacement de $1^m 24$ à $1^m 30$; 3° de solives distantes de $0^m 33$ d'axe en axe; 4° enfin du parquet.

A ses extrémités amont et aval, le bâtiment du hall d'entrée comportait des galeries transversales analogues, dont les fermes étaient également espacées de $7^m 13$.

La galerie longitudinale juxtaposée au grand hall, du côté de la Seine, offrait des dispositions semblables à celles de la galerie latérale au hall d'entrée. Mais elle était à deux étages, correspondant le premier au rez-de-chaussée du hall d'entrée, le second au premier étage des galeries de pourtour de ce hall. Les planchers de ces deux étages avaient la même structure. Un peu plus faible que dans la galerie du quai haut, l'ouverture des fermes ne dépassait pas 8 mètres entre les axes des poteaux.

Dans les pans coupés terminant la galerie longitudinale de la berge se plaçaient les deux escaliers conduisant du premier au deuxième étage. Ces escaliers, que je me réserve de décrire plus loin, formaient un encorbellement de $3^m 22$ sur le nu intérieur de la façade.

A l'étage supérieur, sur les faces contiguës aux halls, les travées des galeries de pourtour du hall d'entrée et celles de la galerie longitudinale juxtaposée au grand hall étaient décorées par des arcs en ogive, qui se reliaient à la poutre américaine de ceinture au moyen de potelets et qui concouraient, avec des contre-fiches, à soulager cette poutre. La balustrade de l'étage courait à la naissance de ces ogives. Au-dessus de la balustrade était la poutre de rive du plancher, formée de moises et soutenue par des consoles droites avec appliques boulonnées sur les poteaux.

Dans la façade intérieure de la galerie longitudinale voisine du fleuve, la poutre américaine reliant les poteaux au-dessous du plancher de premier étage constituait poutre de rive pour ce plancher.

Les abouts du grand hall, à ses extrémités amont et aval, mesuraient

Phot. Constant Pichard

PALAIS DES FORÊTS

Petit hall du bord de l'eau

13 mètres entre les axes des poteaux limitant les pans coupés. A la suite, se trouvaient des galeries transversales d'une largeur de 8 mètres.

Au rez-de-chaussée, la façade intérieure de la travée de 13 mètres présentait une poutre américaine supérieure et deux poteaux intermédiaires, qui portaient le plancher composé comme celui des autres galeries.

Dans la hauteur du premier étage, la distance de 13 mètres était franchie par un arc ogival de $11^{m}20$ d'ouverture intérieure, montant à 6 mètres au-dessus du plancher et composé de moises courbes. Cet arc, pourvu d'un entrait retroussé et d'un poinçon, se détachait des poteaux d'angle suivant un dispositif semblable à celui du grand arc établi entre les deux halls. Il était surmonté de potelets, soutenant le plancher du second étage. Des contre-fiches soulageaient, d'ailleurs, la poutre de rive de ce dernier plancher.

Enfin, au-dessus du plancher de second étage, la largeur de 13 mètres était subdivisée en trois par deux poteaux de $0^{m}25 \times 0^{m}25$ descendant jusqu'à l'entrait de l'arc ogival et aboutissant à la sablière. Des gaines, des contre-fiches et des pièces accessoires complétaient la façade intérieure.

Quant aux pans coupés, leur façade était semblable à celle de la galerie longitudinale du bord de l'eau.

3. *Petit hall du bord de l'eau et galeries annexes.* — Le hall proprement dit avait une longueur de $88^{m}05$ entre les axes des poteaux extrêmes. Il comprenait 12 travées de $6^{m}70$ et une travée de $7^{m}30$. Son ouverture d'axe en axe des poteaux était de 13 mètres.

Très simples, les fermes se composaient de deux arbalétriers, d'un entrait moisé, d'un poinçon, de deux liens soulageant les arbalétriers et aboutissant à la base du poinçon, de deux jambes de force soutenant également les arbalétriers et s'assemblant sur des contre-poteaux, de blochets moisés. Elles portaient sur des poteaux de $0^{m}25 \times 0^{m}25$. Un vaste lanterneau, surélevé au moyen de potelets, avait son faitage à 4 mètres au-dessus de l'entrait, soit à 18 mètres environ au-dessus du sol.

De part et d'autre du hall étaient des galeries à étage d'une largeur de $5^m 69$ entre les axes des poteaux.

Les fermes de la couverture se composaient de deux entraits moisés, soulagés par des jambes de force qui s'assemblaient sur des contre-poteaux. Deux potelets intermédiaires supportaient des pannes. Le chéneau avait pour appui l'entrait supérieur.

A l'étage, le plancher était constitué par des poutres américaines transversales d'une hauteur de $0^m 82$, par des bastings assemblés aux potelets de ces poutres, par des solives et par un parquet. Des jambes de force, reliées à des contre-poteaux, soulageaient les poutres américaines transversales. Sur la face contiguë au hall régnait une poutre américaine longitudinale, formant poutre de rive et munie de contre-fiches avec contre-poteaux.

Enfin vers le sommet de l'étage et du côté du hall, deux poutres moisées, placées à une distance de $1^m 85$ environ d'axe en axe, réunissaient les poteaux. Elles étaient reliées dans chaque travée par un potelet médian et deux contre-fiches s'assemblant sur des contre-poteaux.

Le pavillon d'extrémité mesurait intérieurement $24^m 20$ dans la direction perpendiculaire à la Seine et $16^m 40$ dans la direction parallèle au fleuve.

Sa couverture comportait deux fermes et quatre demi-fermes d'arêtiers. Les fermes étaient à entrait retroussé, avec poinçon, contre-fiches entre ce poinçon et les arbalétriers, jambes de force concourant à soulager ces arbalétriers et assemblées sur des contre-poteaux, blochets, et enfin pièces courbes rattachant les jambes de force à l'entrait. Cette composition se retrouvait dans les demi-fermes d'arêtiers. Trois pénétrations des fenêtres de façade, suivant les axes du pavillon, complétaient l'ensemble du comble.

Sauf dans l'angle formé par le pignon d'aval et la façade contiguë au chemin de fer des Moulineaux, sur une zone de $11^m 30 \times 5^m 40$ réservée à l'escalier, le pavillon d'extrémité avait un plancher d'étage. Ce plancher s'appuyait sur les poteaux principaux et sur quatre poteaux supplémentaires de $0^m 25 \times 0^m 25$, espacés de 7 mètres et placés par suite à $3^m 50$ des deux axes du bâtiment. Il se composait de poutres

américaines s'entre-croisant et soulagées par des jambes de force, de poutres ordinaires moisées, de solives et du parquet.

Pour le pavillon extrême comme pour le hall, les poteaux extérieurs, du côté du Champ de Mars, étaient portés par le mur de la ligne des Moulineaux.

4. *Dômes des pans coupés de la galerie du bord de l'eau.* — Ces dômes couvraient un trapèze ayant sa plus grande base vers la Seine. Ils affectaient en élévation la forme d'une cloche.

Leur charpente comprenait : deux entraits moisés et superposés; un poinçon d'une hauteur de $13^{m}10$, partant de l'entrait supérieur; quatre arêtiers s'assemblant à une hauteur de $8^{m}80$; quatre autres arêtiers suivant la pente du comble et assemblés, dans une enrayure supérieure, à une plate-forme d'où partait un nouveau poinçon; deux arbalétriers, avec contre-fiches, qui s'assemblaient à ce poinçon. Terminés par des quarts de cercle, les dômes s'élevaient à $36^{m}50$ au-dessus du sol du grand hall.

Un motif de couronnement en staff recevait en son axe un mât décoratif relié au poinçon central. Le relief de ce motif, non compris le mât, sur le sol du grand hall, était de $36^{m}50$.

5. *Rotonde du grand escalier extérieur.* — La rotonde, qui constituait l'origine amont du bâtiment du grand hall et autour de laquelle se développait l'escalier extérieur conduisant de la berge au premier étage de ce hall, avait une largeur de $14^{m}50$ dans œuvre et formait une saillie de 7 mètres. Elle comportait cinq pans coupés ouverts, d'une largeur de 4 mètres. L'attique s'élevait à $9^{m}35$ en contre-haut du plancher de premier étage.

Tous les poteaux avaient un équarrissage de $0^{m}25 \times 0^{m}30$. Le comble se composait de 6 demi-fermes d'arêtiers convergeant vers un poinçon de $0^{m}30 \times 0^{m}30$. Ces demi-fermes comprenaient un entrait moisé, un chevalet de support assemblé au poteau, un arbalétrier, deux contre-fiches et deux potelets. Le chéneau portait sur l'entrait et contre l'attique.

La travée d'attique était constituée par les poteaux, par une poutre

américaine avec chevalets de support, par deux liens, par un poinçon central et par deux traverses moisées.

Un large auvent, d'une saillie de $3^m 45$, protégeait l'escalier. Ses éléments principaux étaient des contre-poteaux et des consoles. A $6^m 50$ environ au-dessus du sol de premier étage, il présentait un plafond en parquet apparent.

6. *Structure des façades.* — La charpente des façades extérieures était faite de poteaux, contre-fiches, tournisses et moises, d'équarrissages usités dans le commerce. Des boulons en fer rond réunissaient ces pièces. Les épaisseurs nécessaires, variant de $0^m 70$, au niveau du rez-de-chaussée, à $0^m 25$, au niveau de l'attique, avaient pu être réalisées à l'aide de doubles parements. En dessous de l'attique régnait une grande gorge en planches découpées, avec chevalets. Les abouts des chevrons étaient chantournés.

Parmi les parties les plus intéressantes, il y a lieu de citer les windows des escaliers établis aux extrémités de la petite galerie du bord de l'eau et destinés à mettre le premier étage du grand hall en communication avec le second. Ces windows, en saillie de $2^m 90$ sur le nu extérieur du pan coupé, avaient une largeur de $7^m 80$ et présentaient : 1° une face de 4 mètres parallèle au mur-pignon; 2° deux faces à 45 degrés; 3° deux retours de $0^m 50$ perpendiculaires à la face principale. Aux quatre angles ainsi dessinés correspondaient quatre poteaux de $0^m 25 \times 0^m 30$, d'une hauteur de $10^m 10$, s'arrêtant à $1^m 80$ au-dessous du sol de premier étage, de manière à ménager les larges baies cintrées nécessaires à la circulation des trains sur la voie ferrée de la berge. La charpente de support de l'encorbellement comprenait : une poutre américaine portant les poteaux de l'arc contigu au pignon; deux potences, dans le plan des faces à 45 degrés, pour recevoir les poteaux intermédiaires; une deuxième poutre américaine, suivant la face parallèle au mur-pignon près de l'arc extérieur. A cette charpente s'accrochait une voussure pénétrant la trompe en plâtre qui formait le motif de base des windows.

Vers leur sommet, les poteaux d'angle étaient réunis : sur la face parallèle au mur-pignon, par un arc; sur les pans coupés, par des

traverses avec potelets-consoles supportant la saillie de l'auvent. Au-dessus de l'auvent s'élevait un dôme, dont le profil, formé d'arcs de cercle et de lignes droites à la partie supérieure, rappelait les campaniles des églises russes.

Ce dôme butait contre un pignon à angle très aigu. Les chevrons de rive du pignon avaient pour soutien un arc inférieur en ogive, arrêté aux naissances par des traverses portant elles-mêmes sur des consoles courbes. Tout l'intervalle entre l'ogive et la pointe était en bois apparent.

Une autre partie de façade qui mérite d'être spécialement mentionnée est la grande entrée de la façade, côté du pont d'Iéna, avec sa niche demi-elliptique dont le grand rayon mesurait $13^m 75$ et le petit $4^m 45$. Cette entrée s'ouvrait par une baie en plein cintre de $13^m 40$ de diamètre et $15^m 35$ de hauteur sous clef.

L'ossature de la niche se composait : de six poteaux ($0^m 20 \times 0^m 20$) réunis par des moises et des traverses simples; de contre-fiches et de jambes de force; d'entraits retroussés. Sur la charpente s'adaptaient des cerces ou veaux découpés recevant le métal déployé et le plâtre.

Au rez-de-chaussée avaient été pratiquées une porte centrale de $4^m 23$ d'ouverture et deux portes latérales de $1^m 80$. En avant de la porte centrale, deux poteaux distants de $2^m 25$ et placés à 1 mètre du mur portaient un balcon supérieur et constituaient, avec des pans coupés à 45 degrés, une sorte de tambour dont tous les bois restaient apparents. A l'étage, trois baies surmontaient celles du rez-de-chaussée : une baie médiane demi-circulaire, concentrique au cintre de la façade et présentant un diamètre de 4 mètres; deux baies latérales, d'une hauteur de 3 mètres et d'une largeur de $1^m 90$, pourvues de petits balcons.

Par-dessus l'ossature de la niche, s'élevaient 6 poteaux de $0^m 20 \times 0^m 20$, solidement fixés à la base et reliés par des contre-fiches, que couronnait, à $21^m 90$ du sol, le plancher de support du « groupe « de cerfs ». Ce groupe avait lui-même $4^m 50$ de hauteur.

6. Escaliers. — J'ai déjà eu à citer les escaliers importants du

palais. Ils étaient au nombre de six, dont un seul extérieur et cinq intérieurs. L'escalier extérieur conduisait de la berge au premier étage des galeries dépendant du grand hall, c'est-à-dire au rez-de-chaussée du hall d'entrée. Deux des escaliers intérieurs (l'escalier adossé dans le grand hall au chemin de fer des Moulineaux et l'escalier établi dans le pavillon d'extrémité du petit hall) reliaient de même le rez-de-chaussée bas au rez-de-chaussée haut, c'est-à-dire au premier étage des bâtiments contigus à la Seine. Quant aux trois autres escaliers intérieurs (les deux escaliers de la petite galerie du bord de l'eau et l'escalier de l'extrémité aval du bâtiment d'entrée), ils menaient du rez-de-chaussée haut à l'étage supérieur.

L'escalier extérieur comprenait un premier emmarchement d'une largeur moyenne de $6^{m}50$, un grand palier, puis deux volées polygonales avec paliers intermédiaires, larges de $3^{m}50$ et aboutissant l'une à droite, l'autre à gauche de la rotonde.

Parmi les escaliers intérieurs, un seul avait une allure monumentale, l'escalier à double révolution construit dans le grand hall contre le mur du chemin de fer des Moulineaux.

Tous ces escaliers étaient entièrement en bois. Leurs limons reposaient sur des gaines et des jambes de force; une crémaillère intermédiaire soulageait les marches; des boulons d'écartement avaient été disposés aux points où ils pouvaient être utiles. Sur les escaliers, comme le long des galeries, les balustrades se composaient de potelets, d'une main courante, ainsi que de traverses et de barreaux.

Il y a lieu de mentionner aussi un petit escalier de service installé dans l'un des pylônes de la porte d'entrée et donnant accès aux combles, dont les différences de niveau étaient rachetées par des échelles en fer.

7. Maçonnerie en élévation. — Sur une hauteur de $1^{m}50$, les soubassements avaient été construits en maçonnerie de briques; dans les parties inférieures, exposées à l'humidité, ces soubassements portaient un enduit en ciment de Vassy.

Pour le surplus, le revêtement des façades consistait presque exclusivement en planches de plâtre, clouées sur les pans de bois et recouvertes d'un enduit de plâtre. Toutefois, dans la voussure de la grande

niche d'entrée principale, les constructeurs avaient eu recours au métal déployé, dont la souplesse s'adapte mieux aux formes courbes.

Les bandeaux, moulures, etc., étaient traînés en plâtre au calibre.

Tous les ornements avaient été faits en staff. Les tuiles des auvents étaient également en staff, revêtu d'une peinture émail : la fourniture de tuiles vernissées eût exigé de trop longs délais et des dépenses excessives.

Il n'existait pas de hourdis sous les planchers : des toiles d'un ton vert jaune suffisaient à empêcher la chute des poussières.

8. Menuiserie. — Les travaux de menuiserie se confondaient, pour une large part, avec ceux de charpente : tel était le cas des balustrades extérieures ou intérieures, des meneaux moulurés, des pilastres, des consoles, des pendentifs, de la grosse mouluration décorant les bois de charpente.

Dans son ensemble, le palais des Forêts avait 140 fenêtres de dimensions variables, faites de châssis ouvrants et de bâtis dormants.

Les portes étaient vitrées. Elles se divisaient en deux parties dans le sens de la hauteur et en trois parties dans le sens de la largeur; la partie haute formait imposte ouvrante.

Des plinthes protégeaient la base des enduits, et des baguettes ou demi-baguettes, les angles saillants.

Le sapin avait été seul employé.

9. Couverture et plomberie. — La couverture du palais était faite : 1° pour les halls et galeries, sauf au droit des lanterneaux, en zinc n° 10 posé à dilatation libre par feuilles de $0^m 65$; 2° pour les dômes d'angle, en tuiles plates rouges à écaille ; 3° pour les petits dômes des windows, en petites tuiles de bois ; 4° pour les auvents, en staff moulant des tuiles romaines.

A la rencontre des pentes de combles, les constructeurs avaient placé des chéneaux en fonte à emboîtement du système Bigot-Renaux. Les autres chéneaux étaient en zinc n° 12, à dilatation libre.

Les tuyaux de descente de $0^m 15$ de diamètre en zinc n° 10, pourvus

à la base de dauphins en fonte et toujours accessibles, quoique dissimulés derrière des poteaux principaux, conduisaient les eaux pluviales dans des caniveaux en poterie placés sous le plancher du rez-de-chaussée et mis en communication avec la Seine.

Une canalisation de $0^{m}08$, branchée sur la conduite d'eau à haute pression la plus voisine, traversait le grand et le petit hall dans toute leur longueur, détachait huit colonnes montantes de $0^{m}06$ et alimentait 22 postes de secours contre l'incendie, disposés suivant les prescriptions de l'État-Major des sapeurs-pompiers. Ces postes, au sujet desquels j'aurai à revenir dans un autre chapitre, étaient placés : 6 au niveau des berges (2 dans le grand hall et 4 dans le petit), 12 au rez-de-chaussée haut (4 dans le grand hall, 2 dans le hall d'entrée et 6 dans le petit hall), 4 dans les galeries de l'étage supérieur du grand hall.

Outre la canalisation de secours contre l'incendie, une seconde canalisation desservait 20 postes d'eau pour les besoins des exposants.

10. Peinture et vitrerie. — Désirant ne pas altérer l'effet naturel des bois, les architectes avaient renoncé à les peindre et s'étaient bornés à y appliquer une teinture et une couche de vernis. Faite de fuchsine préalablement dissoute et mélangée ensuite à de l'huile, la teinture présentait un ton vert rouge très atténué; elle donnait des colorations pittoresques, selon les fibres et les nœuds du bois. Le vernis affinait et conservait la tonalité.

Seules, les menuiseries des croisées et quelques pièces (mâts, poinçons, clefs pendantes, moulures décoratives des fermes, etc.) furent peintes à l'huile. Le ton choisi variait : c'est ainsi qu'il était blanc pour le corps des mâts, rouge vermillon pour leur couronnement, gris vert pour les menuiseries des croisées; le rouge avait été adopté pour le réchampissage des chanfreins.

Tous les bois étaient, d'ailleurs, ignifugés.

Un enduit à deux couches de peinture hydrofuge, ton de pierre, recouvrait les plâtres et les staffs des façades.

Les motifs de couronnement des dômes ou grands poinçons en

plâtre étaient peints à trois couches, dont la dernière de couleur émail jaune.

La vitrerie n'appelle aucune explication détaillée. Des verres striés couvraient les lanterneaux; les baies étaient garnies de verre demi-double posé sous des demi-baguettes, de manière à en faciliter le démontage. Les verres striés et les verres ordinaires provenaient de Jeumont.

11. Sculpture et peinture décoratives. — J'ai déjà décrit les éléments essentiels de la décoration sculpturale ou picturale et cité les artistes qui en avaient été chargés.

Quelques noms doivent cependant être ajoutés à la liste. Ce sont les suivants :

M. Louis Oury, pour les têtes, dauphins, mascarons et clefs des soubassements;
M. Galy, pour les motifs à tête de cerf formant chapiteaux;
M. Belloc, pour les bucranes;
M. Seysses, pour des têtes d'animaux avec accessoires;
M. Ertz, pour les congélations, stalactites, socles de statues, culs-de-lampe, niches avec coquilles, bases de pylônes, vases, amortissements, etc.;
M. Lorain, pour la peinture décorative à l'entrée de la galerie voisine du Champ de Mars.

12. Entreprise à forfait de l'exécution des travaux. Ouvrages accessoires. — L'un des principes généraux suivis dans les travaux de l'Exposition consistait à ne prendre autant que possible qu'en location les matériaux des édifices provisoires. Ce principe devait s'appliquer en particulier au palais des Forêts, de la Chasse, de la Pêche et des Cueillettes, qui était certainement appelé à disparaître après la clôture de l'Exposition.

D'autre part, eu égard à sa structure spéciale, le palais des Forêts, dont tout le gros œuvre avait été prévu en bois, semblait susceptible d'être facilement démonté, au terme de l'Exposition, et réutilisé ailleurs, soit en bloc, soit par fractions. Il convenait, dès lors, d'en confier l'exécution à un seul entrepreneur, au lieu de la répartir entre

plusieurs lots correspondant aux diverses professions intéressées. Ce mode de procéder se recommandait d'autant plus que les associations ouvrières avaient manifesté l'intention de se grouper pour concourir et pour faire, si l'adjudication tournait à leur profit, une œuvre commune qui constituât leur propre exposition. Un marché à forfait s'imposait d'ailleurs naturellement, dans la circonstance.

Les travaux de toute nature, non compris la couverture du chemin de fer des Moulineaux, furent donc mis en adjudication sur la base d'une évaluation forfaitaire. Cette adjudication eut lieu, le 29 septembre 1898. M. Thorel, qui avait consenti le rabais le plus fort, devint l'entrepreneur unique.

En dehors de l'entreprise générale, je n'ai guère à citer que les dispositions prises directement par l'Administration pour protéger l'édifice contre la foudre (trois tiges de paratonnerre, un double conducteur et deux prises de terre. — MM. Mildé fils et Cie).

13. Dépenses. — Les dépenses ont été les suivantes :

Couverture en ciment armé du chemin de fer des Moulineaux	228,999f 00c (1).
Entreprise générale	766,667 68 (2).
Dépenses diverses	100,131 34
TOTAL	1,095,798 02

Ce total correspond à un prix unitaire de 158 fr. 58 par mètre carré couvert, de 93 fr. 18 par mètre carré de plancher et de 9 fr. 48 par mètre cube abrité.

(1) Différence entre le prix intégral de la couverture et la part imputée au compte du palais de la Navigation.

(2) Chiffre provisoire.

Phot. Larger

CHAMP DE MARS

Vue d'ensemble de la partie supérieure

CHAPITRE XII.

PALAIS DE L'ÉDUCATION, DE L'ENSEIGNEMENT, DU MATÉRIEL ET DES PROCÉDÉS GÉNÉRAUX DES LETTRES, SCIENCES ET ARTS[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais de l'Éducation, de l'Enseignement, du matériel et des procédés généraux des Lettres, Sciences et Arts, œuvre de M. Louis Sortais, architecte, formait l'about de l'aile Suffren des palais du Champ de Mars et faisait face au palais des Mines et de la Métallurgie. Il était en contact avec celui du Génie civil et des Moyens de transport. Sa façade sur le jardin se trouvait en retraite de 10 mètres par rapport à celle du Génie civil; la même différence d'alignement existait entre les palais correspondants de l'aile La Bourdonnais (palais des Mines et de la Métallurgie; palais des Fils, Tissus, Vêtements) : cette double retraite donnait au jardin un épanouissement de 20 mètres, en passant de la zone intermédiaire à la zone extrême du côté de la Tour.

Dans l'ensemble, le palais de l'Enseignement affectait la forme d'un rectangle, ayant hors œuvre une longueur de $132^{m}57$, parallèlement à l'avenue de Suffren, et une largeur de 120 mètres. L'angle le plus rapproché de la Tour était abattu et constituait un pan coupé de $44^{m}18$, dans lequel se composait le motif d'entrée de la porte principale.

L'édifice présentait donc quatre façades : 1° la première, longeant le jardin intérieur, placée de niveau avec lui et orientée au Nord-Est; 2° la seconde, regardant la Tour, pourvue d'un perron de 12 marches et orientée au Nord; 3° la troisième, perpendiculaire à la première ou parallèle à la Seine, comportant un soubassement de 2 à 3 mètres

[1] M. Louis SORTAIS, architecte. (Inspecteur : M. Duménil. — Sous-inspecteurs : MM. Bertrand de Fontviollant, Michelet. — Sous-inspecteur de chantier : M. Ruff. — Vérificateur : M. Lemaire.)

de hauteur et faisant face au palais de l'Optique, dont la séparait une rue; 4° la quatrième, tournée vers l'avenue de Suffren.

De ces quatre façades, la première offrait deux portiques ouverts superposés, mesurant 7 mètres de largeur dans œuvre sur 97^{m} 55 de longueur jusqu'à l'axe de la tourelle du pan coupé et continuant les promenoirs ininterrompus qui régnaient au rez-de-chaussée et au premier étage de l'aile Suffren comme de l'aile La Bourdonnais. Elle se caractérisait par trois grands motifs très ajourés, avec arcades, colonnettes et couronnement en anse de panier, que limitaient quatre pavillons à pinacles. Sa hauteur moyenne était de 20 mètres environ.

Au rez-de-chaussée de la seconde façade se trouvait un vestibule long de 27 mètres et large de 12^{m} 50 dans œuvre, précédé d'un vaste perron; ce vestibule, dessinant un rectangle terminé par deux demi-cercles, était flanqué de deux tourelles d'un diamètre intérieur de 7 mètres, qui fournissaient des entrées secondaires avec perrons spéciaux et conduisaient directement aux escaliers du premier étage. A cet étage, une immense salle primitivement établie comme local de repos et de réunion, mais transformée plus tard en salle d'auditions et de concerts, surmontait le vestibule dont elle reproduisait en plan la forme et les dimensions; recouverte par une voûte et une toiture concentrique à tracé dérivant du demi-tore, elle avait une hauteur de 7^{m} 25 aux naissances de la voûte et 21 mètres au sommet; les deux salons circulaires des tourelles servaient, l'un de vestibule et de bureau pour le contrôle des entrées, l'autre de foyer des artistes. Le grand motif central d'entrée comprenait les portes d'accès au vestibule, un balcon, une verrière éclairant la salle de concert, un couronnement en demi-cercle, une couverture côtelée en demi-tore et un campanile hexagonal ajouré de 20^{m} 50 de hauteur; il dominait le sol de 52 mètres au niveau supérieur de la boule du campanile et de près de 65 mètres à la pointe du mât. Quant aux tourelles raccordant le motif central et les façades voisines, elles étaient coiffées de dômes allongés et montaient à 32 mètres.

La troisième façade mesurait 84 mètres de longueur, entre l'axe de la tourelle du pan coupé et l'extrémité du pavillon d'angle, côté

Suffren. On y retrouvait les mêmes éléments architecturaux que dans la première façade, mais en nombre moindre : deux motifs ajourés et couronnés en anse de panier; trois petits pavillons à pinacle. Les portiques, qui devaient rester ouverts, avaient été finalement clos par des baies vitrées, de manière à pouvoir s'incorporer aux surfaces d'exposition. Sous le pavillon de l'angle Suffren, des water-closets étaient aménagés dans un sous-sol long de 16^{m} 50, large de 12^{m} 50 et haut de 3^{m} 50, auquel menait un escalier surmonté par le perron d'accès du rez-de-chaussée.

Beaucoup moins en vue que les autres, la quatrième façade était traitée simplement. Sa charpente métallique restait apparente et encadrait des verrières, avec allèges en carreaux de plâtre enduits. Deux portes divisaient en trois parties à peu près égales la longueur de 132^{m} 57. Le chéneau se trouvait à 15 mètres de hauteur.

Intérieurement, le palais de l'Éducation et de l'Enseignement était formé, pour la plus grande partie de sa surface, d'une série de galeries parallèles au grand axe du Champ de Mars, prolongeant celles des autres palais de l'aile Suffren. En partant du jardin pour se diriger transversalement vers la façade postérieure, le visiteur rencontrait successivement, au delà du portique, une galerie de 9 mètres, un hall de 18 mètres, une deuxième galerie de 9 mètres, un hall de 27 mètres, une troisième galerie de 9 mètres, un deuxième hall de 27 mètres et enfin la galerie Suffren de 12^{m} 50.

L'axe de la façade en pan coupé rencontrait sous un angle de 45 degrés celui des galeries longitudinales et en particulier du premier hall de 27 mètres, formant la grande artère médiane de l'aile Suffren. Ce biais était l'une des plus grosses difficultés de la composition. M. Sortais imagina de le dissimuler par une vaste salle octogonale, dont la forme se prêtait à des raccords simples, économiques et faciles. La salle ainsi créée, inscrite dans le carré d'intersection du hall longitudinal de 27 mètres et d'un hall transversal de même ouverture, avait 24 mètres de largeur; ses sommets étaient marqués par des colonnettes en fonte. Un grand escalier à double révolution occupait le côté de l'octogone opposé à la porte d'entrée. Au pourtour, se déve-

IMPRIMERIE NATIONALE.

loppaient une galerie de 9 mètres, puis concentriquement un hall de 18 mètres et une galerie contiguë au vestibule d'entrée, avec deux escaliers adossés aux deux tourelles du motif principal.

Toutes les galeries de 9 mètres et celle de 12^{m} 50 avaient un plancher d'étage à 7 mètres au-dessus du sol. Des passerelles de même largeur franchissaient les halls de 18 et de 27 mètres.

De larges lanterneaux jetaient le jour dans les galeries. Une ouverture carrée de 8 mètres de côté et deux trémies triangulaires plus petites, ménagées au travers du plancher de l'étage en avant des deux escaliers adossés aux tourelles, assuraient un éclairage parfait du rez-de-chaussée entre la salle octogonale et le vestibule.

Outre les trois escaliers, deux chemins élévateurs installés contre la façade voisine du portique et contre la façade perpendiculaire permettaient de monter commodément à l'étage.

Les doublures entourant les escaliers circulaires étaient utilisées pour des bureaux ou des magasins.

2. Généralités sur le mode de construction. — Abstraction faite des portiques, le palais de l'Enseignement était constitué par une ossature d'acier ou exceptionnellement de fer et par un remplissage en bois, verre ou carreaux de plâtre.

Les fondations se composaient de puits et de rigoles garnis de béton, avec quelques arcs et quelques murs en maçonnerie de meulière.

D'une manière générale, les piliers étaient en tôle et cornières d'acier; ils avaient une section en forme de croix, si ce n'est contre les portiques, où cette forme se transformait en celle d'un T. Exceptionnellement, les fermes de la salle octogonale s'appuyaient sur des colonnes en fonte.

Toutes les fermes, sauf celles de la galerie de 12^{m} 50 contiguë à l'avenue de Suffren, présentaient des dispositions analogues; elles ne différaient que par leurs dimensions. Des pannes et des chevrons portaient la couverture formée d'un voligeage jointif en sapin et d'un revêtement en zinc.

Le jour arrivait par des lanterneaux à verres striés et par des baies verticales à verre double ordinaire.

Des chéneaux en zinc sur forme de bois et plâtre avec banquettes conduisaient les eaux pluviales aux tuyaux de descente également en zinc, qui se terminaient par des bouts de fonte et débouchaient dans des canalisations souterraines en grès.

Les remplissages des pans de fer étaient en carreaux de plâtre enduits, tantôt sur une seule face, tantôt sur les deux.

Comme les galeries, le vestibule d'entrée et la salle de concert avaient une carcasse métallique. Le dôme côtelé comportait six arcs principaux à double T reliés par des pannes courbes; des cerces en bois, un maillage de métal déployé, des enduits en plâtre et staff habillaient l'intrados et l'extrados de la voûte, épaisse de $0^{m}80$.

Les portiques de façades se divisaient, au point de vue de la construction, en deux parties distinctes : 1° le rez-de-chaussée, le plancher de l'étage et les encorbellements des balcons, en ciment armé (système Hennebique), avec liaison à la charpente métallique des galeries; 2° la partie supérieure, en charpente de bois, métal déployé, plâtre et staff.

Seul, le staff fournissait la matière des motifs de sculpture décorative et statuaire.

La couverture du demi-tore, des dômes, du campanile, des pinacles était en plâtre simplement recouvert d'un enduit hydrofuge, puis peint à deux ou trois couches. Des bandes de toile collées et peintes à plusieurs couches avaient été appliquées sur les voûtes en berceau des façades, afin de protéger contre les infiltrations d'eau les peintures décoratives du promenoir de l'étage.

Pour les portes et fenêtres, la menuiserie était en sapin. Les parquets, également en sapin, reposaient sur des lambourdes au rez-de-chaussée et sur des bastings à l'étage

Un lattis et un enduit en plâtre formaient plafond sous les galeries de l'étage.

Des balustrades légères en fer d'un mètre de hauteur enveloppaient ces galeries et les trémies d'éclairage.

Les balcons extérieurs étaient en bois, métal déployé et plâtre revêtu de staffs décoratifs.

M. Sortais avait choisi le ray-val pour les peintures ordinaires inté-

rieures ou extérieures. Quant aux peintures décoratives, elles ne pouvaient être faites qu'à l'huile ou à la colle.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — 1. *Décoration extérieure.* — Le palais étant, dans son ensemble, parallèle au Champ de Mars, c'était sous l'angle de 45 degrés que devait être, le plus souvent, jugé le motif principal en pan coupé. Aussi l'architecte apporta-t-il, dans l'étude des maquettes, un soin particulier à la vue de trois quarts, pour bien proportionner les saillies et réaliser un aspect général agréable à l'œil.

Au début, la pensée avait été de faire dominer en façade la salle octogonale, pivot de la composition du plan. Cette pensée dut être abandonnée, car la salle, eu égard à son éloignement relatif, eût exigé une hauteur excessive. M. Sortais fut ainsi amené à surmonter le vestibule de la grande salle d'auditions musicales, qui ne figurait pas au programme initial, mais qui, par ses dimensions, sa couverture et une silhouette convenable donnée à son couronnement, était susceptible de devenir la partie la plus intéressante de l'édifice. Les indications déjà données sur le motif imaginé par l'architecte me dispensent d'y revenir.

Impuissant à obtenir avec des lignes droites, sur une façade d'étendue restreinte, un effet comparable à celui que les formes rectilignes produisaient dans le palais beaucoup plus long du Génie civil, M. Sortais prit le parti d'un contraste complet et résolut de silhouetter vigoureusement la façade, côté jardin, du palais de l'Enseignement. Il voyait, d'ailleurs, dans le mouvement des lignes, un élément de gaîté, de souplesse et de variété bien approprié au caractère d'une exposition universelle.

Poursuivant la même idée de contraste, il renonça aux arcatures qui eussent englobé, comme dans le palais du Génie civil, le rez-de-chaussée et le premier étage, pour accuser franchement et séparément ces deux étages. La division ainsi accentuée et l'allure mouvementée des lignes courbes de couronnement engendraient l'illusion d'un allongement de l'édifice.

Telle fut la double origine de la façade sur le jardin et de la façade perpendiculaire, dont j'ai précédemment donné l'esquisse. Les motifs

Neurdein frères, Phot.

PALAIS DE L'ENSEIGNEMENT

Façade sur le jardin

Phot. Larger

PALAIS DE L'ENSEIGNEMENT

Motif d'angle et porche

principaux, répétés trois fois dans la première façade et deux fois dans la seconde, comprenaient deux arcades de rez-de-chaussée en anse de panier, un balcon très saillant, trois arcades en plein cintre et à colonnettes au niveau du premier étage, un motif supérieur ajouré et formant loggia, une corniche en anse de panier, enfin au sommet un gros cartouche avec fronton en arc de cercle. Quant aux pavillons limitant ces motifs, ils étaient faits de deux arcades plus petites en plein cintre, superposées et séparées par un balcon, et d'un haut pinacle à écusson qu'encadraient deux mâts avec oriflammes.

Pour le motif principal aussi bien que pour les façades, l'architecte avait recherché la simplicité des nus au rez-de-chaussée, la richesse sans surcharges au premier étage, l'exubérance des lignes mouvementées et souples dans les couronnements. Il ne s'était attaché à aucun style. Empruntant à l'architecture Louis XV, à l'architecture vénitienne, quelquefois même à l'architecture orientale, mais gardant toujours une note de modernisme, il avait créé une œuvre aimable, joyeuse et amusante, sans pompe fâcheuse et sans trivialité. La façade éveillait l'impression d'une vaste loggia de théâtre, permettant à la foule la vue du jardin et l'audition de la musique d'un kiosque voisin : rien n'était mieux en situation, puisque l'art du théâtre avait une place, et non la moindre, dans les galeries du palais.

La décoration sculpturale du motif central d'entrée consistait en trois hauts reliefs de staff : 1° un groupe supérieur de 11 mètres de largeur sur 5 mètres de hauteur, dû à M. Ch. Desvergnes et représentant une *ronde des Arts*, personnifiée par de jeunes femmes avec leurs attributs (peinture, sculpture, architecture, gravure), autour d'*Apollon*, qui personnifiait à la fois la poésie et la musique; 2° un groupe inférieur, dû à M. Houssin et figurant les *procédés des Lettres* sous les traits d'une jeune femme, avec attributs de l'imprimerie et de la typographie, affiches, journaux, etc.; 3° un second groupe inférieur de M. Desvergnes, symbolisant les *procédés des Sciences* par une femme et deux enfants, avec instruments ou appareils se rattachant à la photographie, à la géographie, à l'astronomie, à la vapeur, à l'électricité, etc.

Des figures de femmes, formant cariatides et sculptées par M. Allar, soutenaient les encorbellements des grands balcons.

M. Loiseau-Bailly avait enrichi le balcon central et les balcons des tourelles de figures-gaines symbolisant les différentes races d'Europe, d'Asie, d'Afrique, etc., et portant des éventails à fleurs électriques.

La sculpture statuaire, comme la sculpture décorative inspirée surtout des fleurs, émergeait du nu des murs et faisait corps avec eux, au lieu de leur être seulement juxtaposée. Il y avait là un principe général, appliqué par l'architecte à l'intérieur du palais de même qu'à l'extérieur.

Au point de vue des colorations, les massifs de verdure des jardins du Champ de Mars devant se détacher sur les façades, M. Sortais laissa en blanc, légèrement ivoire, le nu des murs et les lignes générales de l'architecture. Il colora, au contraire, les fonds des portiques, de manière à accentuer nettement les arcatures, et adopta comme note dominante le jaune mordoré au rez-de-chaussée, le rose rouge au premier étage. Ces peintures et jeux de fonds furent exécutés par MM. Delmotte et Drouet, peintres décorateurs.

Dans le motif d'entrée, la coloration était obtenue par la grande verrière teintée de toute la gamme du jaune et paraissant brun doré pour les spectateurs placés au dehors.

Çà et là, des points brillants de mosaïques d'or, de lettres dorées, surgissaient sur les façades à la hauteur des frises.

Les parties culminantes, telles que les dômes et le campanile, étaient bleu verdâtre pour les fonds et or pour les ornements en relief, traités un peu comme des pierreries et de l'orfèvrerie.

L'effet de nuit fit l'objet d'études attentives. M. Sortais avait à sa disposition des lampes à incandescence sur le motif d'entrée, des rampes à gaz sur les tourelles et les façades, des arcs électriques sous les portiques.

Pour le motif d'entrée, les lampes électriques à incandescence furent réparties en bouquets espacés le long de la gorge circulaire, en gros cabochons dans les boules ou les arêtes, en une rampe continue

autour de la corniche, en deux grands lustres au-dessus des groupes, en éventails lumineux portés par les figures-gaines des balcons. Elles étaient blanches ou rouges.

Les rampes à gaz dessinèrent l'architecture mouvementée des couronnements de façades et les corniches des tourelles.

Sous les portiques, l'architecte dissimula complètement aux spectateurs du jardin la vue des lampes à arc d'un blanc éblouissant et parfois aveuglant, dont le défaut est de mettre dans une ombre opaque tout ce qui les entoure. Il plaça les lampes très haut, derrière les trumeaux de la façade. Ainsi, les fonds des portiques et les plafonds se montraient éclairés d'une lumière douce et uniforme; les façades elles-mêmes, au lieu d'être noires, gardaient une demi-teinte qui faisait bien valoir cette lumière. Par une belle soirée d'été, au ciel étoilé d'un bleu profond, l'aspect était mystérieux et féerique.

D'après les projets, l'intérieur de la salle de concert devait être brillamment éclairée au gaz incandescent, ce qui eût fait flamboyer les rosaces de la verrière. Ces projets échouèrent, au dernier moment, devant l'opposition de la Préfecture de police.

2. *Décoration intérieure.* — A l'intérieur, l'ossature métallique resta apparente et reçut une peinture vert clair, tirant un peu sur le jaune.

Les seules parties de galeries décorées furent : 1° le vestibule d'entrée, où étaient exposées les presses de la Monnaie, et le rez-de-chaussée des deux tourelles (décoration très sobre); 2° les deux escaliers circulaires (simple velum orangé tendu sous le jour supérieur et donnant une tonalité saumon doré); 3° la salle centrale octogonale, servant de musée centennal du groupe des Lettres, Sciences et Arts (décoration en style moderne, exécutée par M. Le Riche dans une gamme bleue et verte qui s'harmonisait avec le fond général); 4° le premier étage de la galerie transversale extrême, côté de la Seine, affectée à la photographie (peinture très décorative faite par les soins du comité de la classe).

En ce qui concerne la salle de concert, j'ai déjà signalé, à diverses reprises, la verrière remarquable de la façade ; tous les vitraux de cette salle étaient de M. Carot; ceux des deux fenêtres latérales avaient été

exécutés d'après des cartons de MM. Lerolle et Besnard. Il y a lieu de donner aussi une mention spéciale à la décoration de la voûte aux tons brun doré avec rehauts d'or et fond de ciel bleu verdâtre, ainsi qu'à celle des niches et du bas de la salle, par MM. Chaperon et fils; les figures de *la Danse* et de *la Musique* étaient inspirées de Prud'hon. Une tribune d'orgue, une tribune-loge que la Préfecture de police ne permit pas d'utiliser et des tentures *liberty* à dessins de couleur verte, ton sur ton, concouraient au décor.

4. Indications diverses sur la salle de concert. — La salle de concert, dont j'ai fait connaître l'origine, les dispositions générales et la décoration, avait été affectée à la classe 17 (instruments de musique), pour des auditions au cours desquelles le public pouvait apprécier la valeur des instruments.

Cette salle était éclairée par la verrière de façade et, à l'opposé, par une verrière de même largeur, mais dont la tribune-loge réduisait la hauteur.

Elle avait six portes, savoir : sur le grand côté intérieur, deux portes pratiquées au-dessous de la tribune et communiquant avec le musée rétrospectif de la musique ; sur le grand côté extérieur, deux baies donnant accès au balcon pendant les entr'actes; aux extrémités, deux portes desservant, l'une la tourelle de droite utilisée comme bureau de contrôle et entrée, l'autre la tourelle de gauche utilisée comme foyer des artistes.

L'aération se faisait par des vasistas disposés de part et d'autre de la salle, ainsi que par une grille en forme de lyre réservée au sommet de la voûte et communiquant avec le campanile ajouré.

Quatre cent cinquante auditeurs assis prenaient facilement place dans la salle.

Les concerts se succédaient à peu près tous les jours, vers 3 heures. Celui du 2 juillet, donné en présence de M. Camille Saint-Saëns avec le concours d'artistes tels que MM. Diémer, Pugno et Jacques Thibault, eut un grand éclat et un succès exceptionnel.

A l'origine, il se produisit, au point de vue acoustique, un phénomène bien connu, celui des nœuds. Des banderoles tendues verticale-

PALAIS DE L'ENSEIGNEMENT

Salle de Concert

ment sur le petit axe de la salle et des réseaux horizontaux de fils invisibles empêchèrent la formation de ces nœuds et produisirent un résultat excellent.

5. Fondations. — Les piliers métalliques des galeries courantes ont été fondés par puits, comme dans la plupart des autres édifices de l'Exposition. Ces puits, d'un diamètre de $1^{m}10$ à $1^{m}40$, étaient descendus jusqu'au bon sol, c'est-à-dire jusqu'à $6^{m}50$ en moyenne au-dessous du niveau des planchers, et remplis de béton jusqu'à $0^{m}64$ en contre-bas du même niveau. Une chape en ciment de $0^{m}04$ recouvrait le béton et servait de base à la plaque inférieure des piliers.

Des puits analogues, mais ovoïdes ou polygonaux de formes diverses, soutenaient les colonnes de la salle octogonale, les grands arcs du vestibule et certains points de la façade.

En général, les puits restaient isolés. Cependant, l'architecte avait pris soin de relier entre eux par des arcs de meulière ceux des portiques extérieurs, pour former chaînage et contrefort en prévision d'une poussée possible des galeries voisines. Des arcs en meulière ou des rigoles de béton réunissaient également les puits de la galerie Suffren et les massifs de fondation du vestibule.

Un mur de soubassement, haut de 2 à 3 mètres, portait la façade transversale et le pan coupé. Le sous-sol du pavillon Suffren avait exigé des murs analogues et deux piliers en briques soulageant le grand filet de support du plancher supérieur.

Les terres provenant des fouilles furent employées en remblai au milieu du Champ de Mars.

D'anciennes substructions rencontrées au cours du fonçage des puits durent être en partie démolies. L'Administration put conserver le surplus et réaliser ainsi une économie de béton.

Adjugés à M. Guilmoto et entrepris vers le 1er juin 1898, les travaux étaient terminés, sauf quelques raccords, au milieu d'octobre de la même année.

6. Ossature métallique. — 1. *Galeries.* — La coupe transversale du palais au delà de la salle octogonale, par rapport à la Seine, ren-

contrait successivement, après le portique sur le jardin, une galerie de 9 mètres, un hall de 18 mètres, une deuxième galerie de 9 mètres, un hall de 27 mètres, une troisième galerie de 9 mètres, un deuxième hall de 27 mètres, enfin la galerie Suffren de $12^m 50$.

Cette dernière galerie se prolongeait dans toute la longueur du bâtiment. Le hall contigu de 27 mètres s'arrêtait au contraire à une galerie perpendiculaire, de 9 mètres d'ouverture, précédant la salle octogonale ; la galerie voisine de 9 mètres allait jusqu'à l'extrémité de la salle; le hall médian de 27 mètres prenait fin dans le même plan que le premier ; quant aux dernières galeries, côté du jardin, elles se retournaient à 45 degrés, puis à 90 degrés autour de la salle, pour venir buter contre la galerie Suffren de $12^m 50$ (la dernière galerie de 9 mètres, côté du jardin, était toutefois interceptée par les tourelles flanquant le motif central d'entrée).

Sauf quelques exceptions, les fermes reposaient sur des appuis à section en forme de croix, constitués par des tôles d'acier, des cornières d'angle et d'autres cornières de renfort à l'extrémité des âmes. Ces piliers, dont la largeur était de 45 centimètres, descendaient à $0^m 60$ en contre-bas du sol ; ils se composaient de deux tronçons entés à $0^m 80$ environ au-dessus du plancher de l'étage.

L'espacement des fermes était de 9 mètres. A part les galeries de 9 mètres contiguës aux portiques et la galerie Suffren de $12^m 50$, toutes ces fermes avaient été établies suivant un principe uniforme : pas de tirant, membrure supérieure à deux versants rectilignes, membrure inférieure en ogive assez prononcée pour les galeries de 9 mètres et en ogive plus aplatie pour les galeries de 18 ou de 27 mètres, âme en treillis, départ à $4^m 25$ au-dessus du plancher de l'étage, rayon unique à ce point de départ. Elles s'assemblaient, sans arrêt ni console, sur les ailes des piliers. L'épaisseur au sommet des fermes de 9, 18 et 27 mètres était respectivement de $0^m 82$, $0^m 78$ et $1^m 12$; la hauteur de l'intrados également au faîtage, de $16^m 18$, $18^m 02$ et $19^m 48$. Des arceaux ayant le même départ que les fermes et composés des mêmes éléments reliaient entre eux les piliers des travées successives, qui s'épanouissaient ainsi en quatre branches semblables. Les pannes

à treillis présentaient un écartement horizontal de $2^m 25$; deux faux chevrons les réunissaient au tiers et aux deux tiers des travées de 9 mètres.

Sur les arceaux de contreventement couraient, à 15 mètres au-dessus du sol, les encaissements des chéneaux, mesurant $0^m 50$ de largeur et $0^m 30$ de profondeur; ces encaissements étaient faits de tôles d'acier et de cornières.

Entre les chéneaux et les pannes voisines, des chevrons et un voligeage supportaient une couverture en zinc; le surplus était vitré.

Suivant l'axe des galeries avaient été pratiqués des lanterneaux, qui y jetaient l'air en même temps que le jour. Les lanterneaux des galeries de 9 mètres avaient une largeur de $4^m 50$ et une hauteur de $0^m 825$; ceux des galeries de 18 mètres et de 27 mètres présentaient une largeur de 9 mètres sur une hauteur de $1^m 685$ et comportaient deux redans.

Afin de combattre, en cas d'ouragan, la poussée violente du vent d'Ouest sur le pignon de la galerie transversale de 27 mètres, l'architecte avait disposé sous la couverture des contreventements en câbles d'acier, qui se croisillonnaient à chaque travée.

Dans les indications précédentes, j'ai réservé les galeries de 9 mètres contiguës aux portiques et la galerie Suffren de $12^m 50$.

Les premières avaient des fermes en forme d'appentis, versant leurs eaux vers l'intérieur du palais et n'exerçant aucune poussée extérieure.

Quant à la galerie de $12^m 50$, susceptible de pousser au vide, ses fermes étaient de véritables poutres reposant sur les piliers et sur des consoles qui rappelaient la forme générale des autres galeries. Elles avaient $1^m 60$ d'épaisseur au sommet ; leur intrados montait à 16 mètres en contre-haut du sol. L'espacement des pannes se trouvait réduit à $2^m 08$. Un lanterneau large de $4^m 16$ surmontait la zone médiane. Les appuis, côté Suffren, restaient apparents sur la façade et comportaient par suite une section en T. Sauf des allèges de $2^m 50$ de hauteur au rez-de-chaussée et de 3 mètres à l'étage, l'espace compris entre ces

montants et les chéneaux était entièrement vitré; les grandes baies ainsi constituées avaient leurs angles arrondis par des tôles pleines.

2. *Motif principal d'entrée.* — L'ossature de l'arcade d'entrée et de la voussure entourant cette arcade était formée de deux grands caissons métalliques à treillis. Elle portait, à son sommet, une carcasse métallique solidement arc-boutée vers l'arrière, pour soutenir le haut relief supérieur en staff et son auvent.

Cet ensemble se rattachait intérieurement à l'arc de tête de la coupole.

Pour le dôme en demi-tore du vestibule et de la salle de concert, la charpente avait comme pièces maîtresses six arcs demi-circulaires en acier plein parallèles à la façade, centrés à $14^m 40$ au-dessus du sol, présentant deux par deux des sections différentes suivant la charge, mais affectant tous la forme d'un double T, savoir :

1° Deux arcs médians, placés chacun à $2^m 70$ du grand cercle (section : $0^m 65 \times 0^m 25$; rayon de l'intrados : $13^m 05$);

2° Deux arcs placés à $5^m 30$ des précédents (section : $0^m 52 \times 0^m 25$; rayon de l'intrados : $10^m 83$);

3° Deux arcs de tête (section : $1^m 51 \times 1^m 40$; rayon de l'intrados : $6^m 22$).

Ces arcs s'appuyaient sur des piliers à treillis en double T, dont les sections avaient respectivement : $1^m 115 \times 0^m 30$, avec une base de $1^m 40 \times 0^m 50$, pour le premier groupe; $0^m 80 \times 0^m 25$ pour le second groupe; $1^m 51 \times 0^m 40$ pour le troisième.

Dans le plan du grand cercle se trouvait un faux chevron à treillis, d'une section de $0^m 40 \times 0^m 25$, que soutenait, au niveau des centres, un chevêtre reliant les piliers médians et qui formait un septième arc concourant à porter le campanile.

Autour des arcs et du faux chevron s'enroulaient, dans des plans normaux, 15 pannes pleines à double T assemblées sur ces pièces et mesurant $0^m 40 \times 0^m 25$.

De part et d'autre de l'axe transversal, à $3^m 037$ de cet axe, les arcs médians recevaient deux poutres tubulaires courbes de $0^m 43 \times 0^m 35$,

dessinant avec eux un rectangle solide qui servait d'appui à une ceinture horizontale, base du campanile.

Le campanile hexagonal avait 3^m 11 de côté à la base. Son ossature comprenait :

1° Six montants obliques d'une longueur de 18^m60, dont quatre reposaient sur les arcs médians et les deux autres sur les poutres tubulaires;

2° Des ceintures horizontales de cornières et des pièces obliques de même forme dans le plan des faces ;

3° Des contreventements horizontaux formés de trois cornières qui reliaient deux à deux les sommets de l'hexagone au niveau des ceintures ;

4° Un plancher en solives métalliques constituant enchevêtrure à la base des baies.

Ces baies étaient, bien entendu, entièrement dégagées.

La ceinture supérieure, d'un diamètre de 0^m90, portait une boule de 2^m25 de diamètre, faite de cercles métalliques méridiens et parallèles.

Dans la partie supérieure du campanile s'encastrait solidement un grand mât, traversant la grosse sphère et surmonté d'une boule en zinc repoussé.

Des pans de bois légers et du métal déployé habillaient l'ossature et recevaient les enduits en plâtre ainsi que les staffs.

3. *Salle octogonale.* — La salle centrale dessinait un octogone d'une largeur de 24^m72 entre les faces opposées ou plutôt un polygone de 16 côtés : 8 grands côtés de 9 mètres et 8 petits côtés de 1^m15.

Seize colonnes en fonte creuse, ayant 11 mètres de hauteur et 0^m20 de diamètre, marquaient les sommets du polygone. Ces colonnes, jumelées par groupe de deux, étaient en trois morceaux et provenaient des fonderies de Tusey ; elles présentaient des moulures à la base et des filets sous le chapiteau revêtu en staff. L'architecte avait assuré leur liaison au plancher de l'étage par de solides colliers et par les balustrades cintrées des balcons en encorbellement contournant la salle. Des

arcs retombant sur les chapiteaux les rattachaient en outre aux treize piliers voisins supportant les galeries courantes.

Chaque groupe de deux colonnes donnait naissance à deux demi-fermes accouplées et composées comme les fermes ordinaires. Les seize demi-fermes, réunies par trois cours de pannes intermédiaires et par des arcs de contreventement circulaires à treillis, aboutissaient à une ceinture de $0^m 65$ de hauteur et 7 mètres de diamètre, dont la semelle inférieure se trouvait à $20^m 12$ au-dessus du sol.

Sur la ceinture reposait un lanterneau vitré octogonal, haut de $3^m 10$. La première travée inférieure de la couverture et les zones comprises entre les demi-fermes de chaque groupe portaient un revêtement en zinc ; le surplus était vitré.

Le carré de 27 mètres de côté circonscrit à la salle laissait entre son périmètre et celui de l'octogone trois triangles, couverts par des pendentifs de 9 mètres de largeur et $6^m 50$ de profondeur. Ces pendentifs comportaient des génératrices courbes formant chevrons et s'appuyant sur trois arcs ; ils étaient revêtus de zinc. Le grand escalier à double révolution s'encastrait dans le triangle opposé au vestibule.

Cinq voussures d'une largeur de 9 mètres et d'une profondeur de $1^m 13$, offrant la même structure, complétaient le raccord de la salle avec le carré circonscrit.

4. *Planchers. Passerelles.* — Les galeries de 9 mètres et celle de $12^m 50$ avaient un étage, supporté par les pièces suivantes : poutres transversales à treillis, de $0^m 60$ de hauteur, assemblées aux piliers de chaque ferme, avec consoles de soulagement également à treillis, d'une hauteur de $1^m 80$; poutres analogues de rive, avec consoles de $0^m 90$; poutres transversales intermédiaires, espacées de 3 mètres et assemblées aux poutres de rive. De deux en deux travées, des fers méplats posés entre les poutres et les solives formaient un entretoisement croisillonné.

Des passerelles coupant les nefs de 18 et de 27 mètres complétaient les circulations ; leurs appuis espacés de 9 mètres présentaient une section en croix analogue à celle des supports de fermes, quoique plus faible. Afin de désencombrer les accès à droite et à gauche du vesti-

Phot. A. Chevojon

PALAIS DE L'ENSEIGNEMENT

Ossature métallique de la salle octogonale

bule, l'architecte avait supprimé les appuis intermédiaires dans la galerie tournante de 18 mètres et supporté le plancher par deux grandes poutres, pleines à leurs extrémités et en treillis pour la partie médiane; ces poutres affectaient la forme d'arcs très surbaissés.

Le plancher de la salle de concert, devant recevoir de nombreux auditeurs, une estrade, une tribune, un grand orgue, exigeait une ossature résistante.

Dans la zone rectangulaire, cette ossature comprenait 4 poutres pleines transversales de $11^{m}50$ de longueur, se terminant en arc à leurs extrémités, et une ceinture de poutres semblables disposées parallèlement à l'axe longitudinal et distantes entre elles de $5^{m}40$. Les poutres avaient $0^{m}20$ de largeur d'aile et $0^{m}65$ de hauteur; l'épaisseur des poutres transversales, aux extrémités, s'élevait à $1^{m}25$. Ces dernières pièces reposaient sur des poteaux pleins à section en double T de $0^{m}35 \times 0^{m}25$.

Dans les zones demi-circulaires, la charpente se composait de quatre poutres rayonnantes de même section : deux allant du centre aux piliers des arcs médians du dôme, sur lesquels elles s'assemblaient; deux autres allant de la ceinture aux piliers des deux arcs voisins.

Comme dans les galeries, le plancher proprement dit était formé de solives, avec enduit inférieur sur lattis, et d'un parquet en sapin.

Enfin, le plancher du balcon central prolongeait celui du vestibule; son encorbellement avait pour supports deux piliers masqués dans des colonnettes de staff et des consoles également métalliques.

5. *Méthodes de calcul.* — Les formes adoptées pour les éléments métalliques du palais de l'Enseignement étaient des plus simples et ne sortaient pas des types usuels. Aussi les calculs de résistance n'ont-ils soulevé aucune difficulté particulière. Il suffit de dire, à titre d'indication générale, qu'eu égard à la rigidité de l'assemblage des piliers et des fermes, le service du contrôle des constructions métalliques a pu considérer les arbalétriers comme formant avec les appuis des arcs continus.

6. *Exécution des travaux ; montage.* — A la suite d'une adjudication infructueuse, les travaux de construction métallique du palais de l'Enseignement ont fait, en mars 1898, l'objet d'un marché de gré à gré avec MM. Bardoux et Blavette.

Le montage s'est effectué par les procédés les plus classiques.

Pour les galeries, les constructeurs ont d'abord édifié le rez-de-chaussée, puis levé les pièces des combles au moyen de chèvres. La longueur relativement faible des galeries enlevait tout intérêt à l'emploi d'échafaudages roulants.

Des échafaudages fixes ont servi au montage des fermes de la salle octogonale, ainsi que de la partie supérieure du vestibule.

Commencé le 15 décembre 1898, le montage était entièrement achevé un an plus tard.

7. *Statistique des poids.* — Le tableau suivant donne les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube des différentes parties du palais :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.		POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
		kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Charpente..	Galeries de 9 mètres.....	287,550	4,050	71 0	66,000	4 4
	Galeries de 18 mètres....	247,150	3,200	77 2	54,200	4 6
	Galeries de 27 mètres....	275,600	3,600	76 5	60,300	4 6
	Galerie de 12 m. 50.....	141,600	1,650	85 8	27,200	5 2
	Vestibule d'entrée.....	158,900	900	176 6	15,700	10 1
	Salle octogonale.....	114,800	700	164 0	12,800	9 0
	TOTAUX ET MOYENNES.	1,225,600	14,100	86 9	236,200	5 2
Châssis vitrés.....		69,100	2,000	34 6	"	"
Planchers..	Galeries de 9 mètres.....	203,750	4,050	50 3	"	"
	Galeries de 18 mètres....	91,400	1,110	82 3	"	"
	Galeries de 27 mètres....	42,500	430	98 8	"	"
	Galerie de 12 m. 50.....	116,700	1,860	62 7	"	"
	Vestibule d'entrée.....	44,250	620	71 2	"	"
	Salle octogonale.....	25,500	110	231 8	"	"
	TOTAUX ET MOYENNES.	524,100	8,180	64 1	"	"
Ensemble du palais : TOTAUX ET MOYENNES.		1,818,800	14,100	129 0	236,200	7 7

En tenant compte de la surface supplémentaire fournie par les planchers, le poids au mètre carré s'abaisserait à 74 kilogr. 9.

7. Ciment armé. — Les portiques extérieurs devaient avoir une carcasse métallique. Mais les difficultés d'approvisionnement des métaux et les retards subis de ce chef par les travaux étaient tels que, sur la proposition de l'architecte, le projet initial fut abandonné et que l'Administration décida de recourir au ciment armé. Il y avait là, d'ailleurs, une excellente occasion d'expérimenter un mode nouveau de construction, et les organisateurs d'expositions sont dans leur rôle en favorisant des essais de cette nature.

Parmi les divers procédés de ciment armé, celui de M. Hennebique parut devoir être préféré. Deux adjudications restreintes eurent lieu entre spécialistes, l'une pour la façade côté du jardin et la tourelle voisine, l'autre pour le surplus du travail. M. Cordier fut déclaré adjudicataire des deux lots.

Les portiques se composaient d'une suite de travées ayant chacune 9 mètres de longueur, parallèlement à la façade, et limitées par quatre poteaux d'angle. Ces poteaux présentaient un équarrissage de $0^m 30 \times 0^m 40$, étaient munis d'une semelle de $0^m 70 \times 0^m 90$, haute de $0^m 30$, et reposaient sur les puits de béton à la cote (35), c'est-à-dire à $0^m 60$ au-dessous du sol. Deux grosses poutres d'une largeur de $0^m 30$ et d'une hauteur de $0^m 60$ les reliaient longitudinalement sur les deux rives et portaient des poutrelles transversales de $0^m 20 \times 0^m 30$ espacées de 3 mètres; trois autres poutrelles longitudinales recoupaient les premières et dessinaient ainsi 12 caissons par travée. Un hourdis de $0^m 10$ d'épaisseur recouvrait ce cadre et formait plancher ; il recevait un enduit en ciment de $0^m 02$, constituant un dallage appareillé.

Afin d'assurer la solidarité du portique avec l'ossature métallique d'arrière et de prévenir tout déversement, l'architecte avait eu soin de relier, au moyen d'étriers, les piliers en ciment armé du fond et les appuis en T des fermes contiguës.

Les balcons extérieurs, dont la saillie atteignait 3 mètres pour les uns et 2 mètres pour les autres, étaient formés de deux ou trois poutrelles, prolongeant en consoles les pièces transversales du portique.

IMPRIMERIE NATIONALE

et d'un hourdis de $0^m 10$. Des jambes de force, placées dans le plan des murs de face, consolidaient, de même que dans une construction en bois, les angles de la poutre de rive et des trois poteaux soutenant les grands balcons.

Suivant le principe même du système, des fers ronds d'un diamètre de $0^m 01$ à $0^m 045$, reliés par de minces étriers, avaient été disposés d'avance dans les encaissements, d'après les calculs de M. Hennebique, et noyés dans le bétonnage.

Le dessous des hourdis et des poutrelles fut, après l'achèvement des travaux, enduit au plâtre fin sur $0^m 005$ d'épaisseur et peint à l'huile, pour former plafond décoratif.

Constituées d'une manière analogue, les tourelles se composaient de 8 piliers d'un équarrissage de $0^m 30 \times 0^m 30$, dont quatre jumelés deux à deux, d'une ceinture de poutres reliant les têtes de ces piliers, et d'une galette circulaire ayant $7^m 50$ de diamètre sur $0^m 08$ d'épaisseur. Les trois balcons de chaque tourelle, faisant saillie de $1^m 50$ environ, comportaient deux poutres-consoles et un hourdis de $0^m 08$. Un dallage en bitume recouvrait le hourdis.

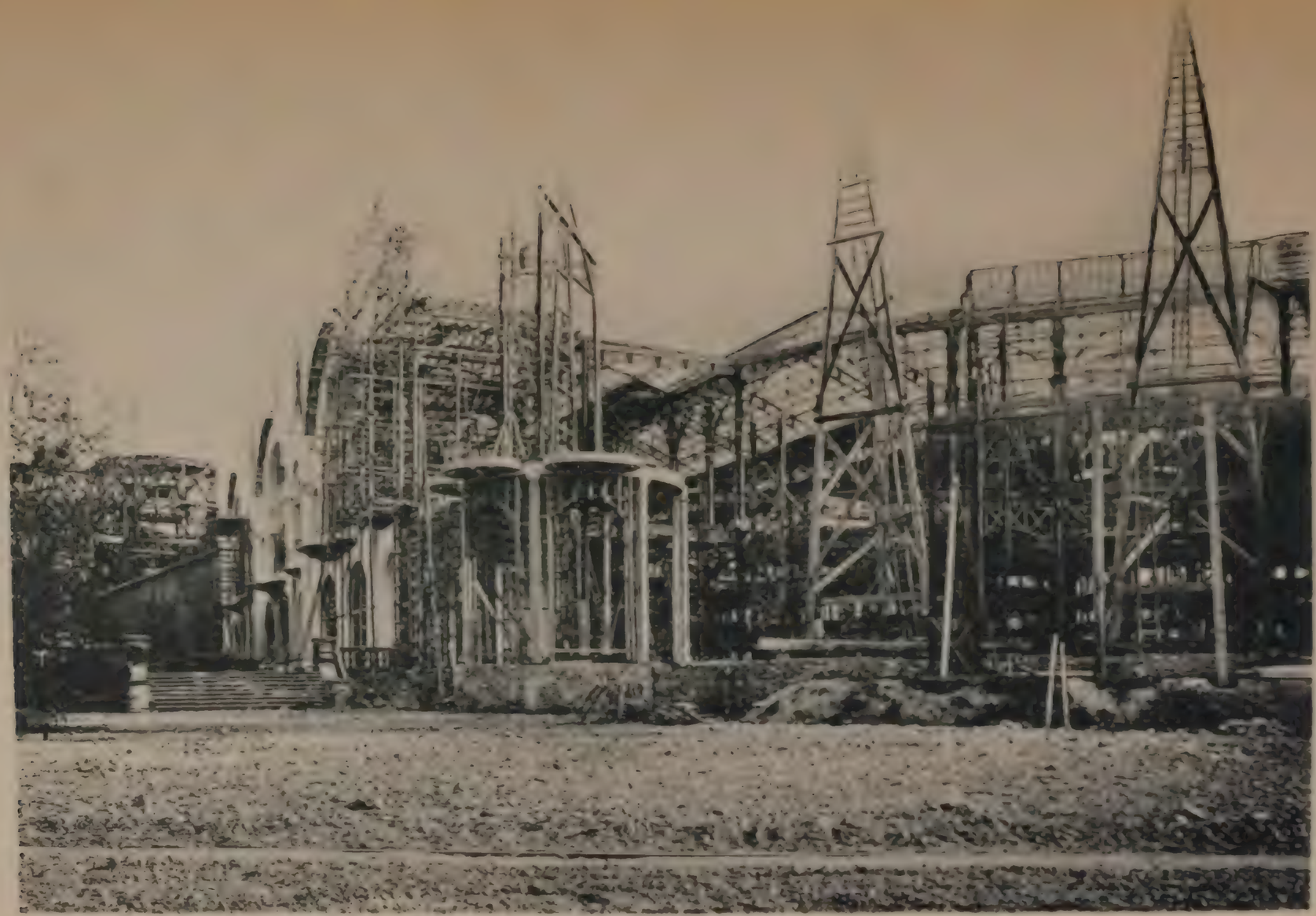
La surcharge prévue sur les planchers avait été fixée à 500 kilogrammes par mètre carré. Des épreuves eurent lieu et donnèrent de bons résultats. En peu de temps, la matière prenait une dureté suffisante pour qu'il fût possible d'y pratiquer des percements.

Commencé le 15 février 1899, le travail put être achevé à la fin de mai, malgré les gelées du printemps.

8. Escaliers. — Trois escaliers donnaient accès à l'étage : deux à droite et à gauche du motif en pan coupé ; un au fond de la salle octogonale, sur le côté faisant face à l'entrée.

Les deux escaliers encadrant le vestibule étaient circulaires et n'avaient qu'une volée de 3 mètres d'emmarchement, avec palier de repos au milieu.

Plus important que ces escaliers, le troisième comprenait d'abord une volée droite, large de 7 mètres au départ et de 3 mètres à l'arrivée, puis un palier intermédiaire, enfin deux volées de 3 mètres conduisant les visiteurs en deux points différents des galeries de l'étage.



Phot. Moreau frères

PALAIS DE L'ENSEIGNEMENT

Ossature en ciment armé de la partie inférieure des portiques et des tourelles

Sur le palier de repos se trouvait une statue en marbre de Gréty, dont le poids avait nécessité un renforcement de la charpente.

Dans les trois escaliers, les limons et les contre-marches étaient en fer, les marches en chêne. Leurs départs en fer forgé formaient enroulement à double épaisseur. Ils portaient des balustrades semblables à celles des galeries.

Les escaliers firent l'objet d'un marché de gré à gré avec MM. Bail, Pozzy et Cie. Quant aux départs et aux rampes, l'exécution en fut confiée, comme celle des balustrades courantes, à l'association ouvrière « Les Serruriers constructeurs ».

9. Maçonnerie en élévation autre que le ciment armé. — Les travaux en ciment, autres que ceux de ciment armé, comprenaient : le grand perron central à 12 marches astragalées sur murettes et forme de meulière enduites de ciment; les deux perrons de 12 marches des tourelles; le perron avec palier du pavillon Suffren et l'escalier de descente aux water-closets; l'enduit et les moulures du soubassement de la façade parallèle à la Seine, de la façade en pan coupé et du pavillon Suffren; le haut stylobate de la façade côté Seine; le dallage en ciment à joints tracés du vestibule, du rez-de-chaussée des tourelles, du rez-de-chaussée et de l'étage des portiques. Ces travaux et quelques ouvrages en bitume furent exécutés par M. Freton.

M. Thiery fit les autres travaux en maçonnerie d'élévation : allèges de la façade Suffren, en carreaux de plâtre de 0^{m} 11 d'épaisseur sur murettes de briques de même épaisseur, avec enduit en plâtre des deux faces; plafonnage des dessous d'escaliers et hourdis de leurs paliers; plafonnage des galeries; enduits de plâtre sous les plafonds des portiques et sur les piliers en ciment armé qui restaient apparents; remplissage des pans de fer de l'intérieur en carreaux de plâtre enduits à une face; hourdis du grand balcon central au-dessus de l'entrée, en sciure de bois et plâtre.

10. Charpente en bois et menuiserie. — Un premier lot très considérable de charpente se composait comme il suit : ossature en bois du premier étage des portiques et des tourelles, avec liaison aux galeries

métalliques; habillage de ces portiques et tourelles, du vestibule d'entrée, du dôme, du campanile et du pavillon Suffren; charpente des escaliers circulaires, ainsi que des voûtes triangulaires sphériques et des voussures intermédiaires de la salle octogonale. Les enduits en plâtre devant avoir pour support, sur la plus grande partie de leur étendue, du métal déployé, un marché embrassant à la fois la charpente, le métal et les enduits fut conclu avec M. Lapeyrère, concessionnaire du métal déployé pour l'Exposition.

La seconde entreprise de charpente, adjugée à la société coopérative des ouvriers charpentiers de Paris « La Batignollaise », était celle du chevronnage des parties de couverture non vitrées, du parquetage sur lambourdes à rez-de-chaussée (avec trappes mobiles au-dessus des voies ferrées et des canalisations électriques, et trappes des regards de canalisations), du parquetage sur bastings au premier étage. M. Sortais avait pris la précaution d'adapter au plancher de l'étage des rebords empêchant la chute des balayures sur les expositions du rez-de-chaussée.

Quant aux travaux de menuiserie, ils se bornaient aux portes et fenêtres du palais ainsi qu'aux grandes baies vitrées de la façade parallèle à la Seine, le fer étant exclusivement employé pour les baies de la galerie Suffren. Toutes les portes avaient été faites à va-et-vient sur pivot à bain d'huile; celles de la façade Suffren étaient pleines et les autres vitrées jusqu'à un mètre du sol avec impostes fixes également vitrées. Les grandes baies vitrées de la façade parallèle à la Seine n'avaient que leurs traverses en bois; à la suite d'un ouragan, il parut prudent de renforcer ces traverses par des fers demi-ronds. Enfin les fenêtres de l'étage des tourelles étaient cintrées et formaient portes pour accéder au balcon. Ces ouvrages de menuiserie, complètement en sapin, furent adjugés à M. Penchenat.

11. Couverture et plomberie. — A l'exception des dômes et voûtes, enduits en plâtre et peints, toute la couverture des parties non vitrées du palais de l'Enseignement fut établie en feuilles de zinc n° 10 à dilatation libre, d'une largeur de $0^{m}65$, avec tasseaux et couvre-joints.

Phot. Moreau frères

PALAIS DE L'ENSEIGNEMENT

Habillage du dôme d'angle

Les chéneaux étaient également en zinc n° 10; des banquettes du même métal les bordaient sur toute leur longueur.

Ces chéneaux amenaient les eaux à 65 tuyaux de descente en zinc, de $0^m 135$ de diamètre, pourvus à leur sommet d'une cuvette avec crapaudine et à leur base d'un bout de fonte de 2 mètres jusqu'au raccord avec la canalisation en grès, raccord fourni par un coude à joint de ciment.

M. Akar se rendit adjudicataire de la couverture et de la plomberie; il fut ultérieurement remplacé par M. Grandpierre, son successeur.

12. Peinture. Vitraux. Vitrerie. — Les travaux de peinture décorative ont donné lieu à quatre entreprises : 1° décoration à l'huile des portiques, côté du jardin; 2° décoration à l'huile du vestibule d'entrée et des tourelles; 3° décoration à la colle de la salle de concert; 4° décoration à la colle des voûtes triangulaires courbes et des voussures de la salle octogonale. Ces entreprises étaient respectivement confiées, la première à MM. Delmotte et Drouet, la seconde à M. Turin, la troisième à MM. Philippe Chaperon et fils, la quatrième à M. H. Le Riche.

Voici quelques brèves indications au sujet du thème adopté et des couleurs :

Rez-de-chaussée des portiques : 1° dans les surfaces murales, jeu de fond de fougères entrelacées et monogrammes L. S. A. (Lettres, Sciences, Arts), ton sur ton mordoré; soubassement; frises de cartouches et de guirlandes, que coupaient des enfants marouflés, les attributs étant jaune verdâtre et les feuillages verts sur fond rouge; 2° au plafond, ornements en blanc crème sur fond jaune verdâtre pâle.

Premier étage des portiques : 1° dans les surfaces murales, panneaux alternant avec de légers portiques en treillages, ornés de fleurs, de plantes grimpantes, d'oiseaux, etc., et bordures de feuillage, le tout ayant une tonalité générale jaune verdâtre sur fond rose rouge; soubassement formant jardinière, avec bandes de fleurs d'iris violacées; 2° dans les voûtes et plafonds, ornements blanc crème sur ton jaune verdâtre plus accusé que celui des surfaces murales.

Vestibule d'entrée : fond jaune brun clair; plafond à caissons, avec toiles marouflées figurant de grands ornements, des feuillages et des fleurs, jaunes et verdâtres sur fond blanc crème. (Cette décoration picturale débordait en frise dans les surfaces murales et les culs-de-four des niches.)

Vestibules à rez-de-chaussée des tourelles : voûtes à fond jaune, avec jeu d'ornements; dans le soubassement, tiges de feuilles vert éteint et fleurs blanc crème.

Salons-foyers du premier étage des tourelles : fond vieux rose et soubassement verdâtre olive; dans les écoinçons des voûtes et coupoles, ornements, treillages verdâtres et fleurs violacées.

Salle de concert : pour la décoration entièrement marouflée de la voûte, deux panneaux à ciel de fond bleu verdâtre portant les figures symboliques de *la Musique* et de *la Danse*, grande rose centrale avec lyre découpée servant à l'aération, tores de feuillage accusant les arcs, séries de caissons enveloppant les verrières et représentant des instruments de musique variés sur fond de mosaïque gris violacé; autour des verrières et aux naissances de la voûte, frises de fleurs stylisées vertes et mauves sur fond imitant une mosaïque d'or; tonalité générale de la salle, jaune brun doré avec rehauts d'or; fond des niches en vieux rouge violacé, avec bordure verte et coquille dans le ton de la salle.

Voûtes triangulaires courbes et voussures supérieures de la salle octogonale : masses de feuilles vertes de marronnier, placées à divers plans et se découpant sur un fond de ciel bleu verdâtre; cadre de galons violacés.

En dehors de ces quatre entreprises principales, il y a lieu de mentionner des travaux de peinture décorative moins importants : application d'un ton de fond vieux rose sur les parois et les voûtes des deux escaliers circulaires, avec treillages et feuillages entourant le jour supérieur (M. Le Riche); imitation de mosaïque d'or en feuilles d'aluminium vernies, pour les fonds des frises d'enfants de la façade en pan coupé et pour le fond sur lequel se détachait l'inscription entourant le motif d'entrée « Instruments et procédés généraux des Lettres, « Sciences et Arts » (M. Le Riche); curieuse décoration peinte en relief sur toile marouflée et représentant des feuillages ou ornements verdâtres avec rehauts d'argent bruni, pour orner l'arc-doubleau qui entourait la grande verrière (M. Barbin).

M. Blad se rendit adjudicataire de la peinture ordinaire.

Tous les fers apparents furent revêtus d'une couche de ray-val vert clair tirant un peu sur le jaune.

Les façades extérieures en plâtre reçurent deux couches de ray-val blanc crème, sur impression rendant le plâtre assez hydrofuge. M. Sortais fit teinter légèrement les fonds des cartouches de ces fa-

çades en bleu verdâtre pour les grands motifs et en vieux rose pour les pavillons; les monogrammes étaient dorés au ripolin.

Parmi les points spéciaux intéressants, il y a lieu de mentionner : dans les portiques, l'extrados des voûtes en berceau peint à trois couches au ray-val jaune cuivre; dans le motif d'entrée, les côtes du demi-tore peintes en jaune clair avec réserves blanches pour les grandes flammes rayonnantes, le dessous des voussures du campanile doré en plein, sa couverture concave bleu verdâtre très clair avec couronnement en jaune d'or, la grosse boule également bleu verdâtre avec cercle d'or; dans les tourelles, les dômes traités comme la couverture du campanile et les boules dorées.

Les vitraux exécutés par M. Carot se répartissaient entre le rez-de-chaussée et le premier étage de l'entrée principale.

Au rez-de-chaussée, des panneaux très simples, jaune pâle, garnissaient les portes du vestibule.

A l'étage, les roses de la verrière de façade formaient de grandes flammes et des fleurettes dans toute la gamme du jaune, depuis le plus foncé jusqu'au plus pâle. La verrière du fond de la salle d'auditions musicales, en verre américain, présentait de curieux effets d'irisation d'or et d'argent. On remarquait aussi les fenêtres en verre américain figurant *la Toilette* et *le Buffet*, d'après les cartons de M. Lerolle et de M. Besnard.

La fourniture en location et la pose de la vitrerie verticale ont été adjugées à M. Joussemet : cette vitrerie était en verre blanc demi-double. Les pignons des combles, ceux des lanterneaux et les baies de la galerie Suffren avaient une bordure de verres jaunes. En février 1900, l'Administration a fait adapter aux lanterneaux des hausses diminuant la hauteur des parties ajourées, pour éviter les inconvénients de la pluie et de la neige. Des bandes de toile ou de plomb placées sur les joints à vif des pignons et des baies de façades empêchaient toute infiltration d'eau à l'intérieur.

Pour la vitrerie des couvertures, il y avait deux entreprises : 1° une entreprise de fourniture, adjugée à la compagnie de Saint-Gobain;

2° une entreprise de pose et d'entretien, adjugée à M. Joussemet, qui devenait propriétaire des verres à la fin de l'Exposition. Le système de vitrerie, en ce qui concerne les petits fers et l'attache des verres, était le système à dilatation libre et sans mastic dit « Murat », dont l'inventeur avait momentanément abandonné le bénéfice de ses brevets en faveur de l'Exposition. Ce système eût sans doute gagné à être appliqué directement par son auteur, car il fallut mastiquer une grande partie de la couverture afin de mieux en assurer l'étanchéité.

13. Staff. — L'exécution des staffs fit l'objet de deux lots : l'un, pour la façade sur le jardin, la façade parallèle à la Seine, quelques travaux à l'intérieur des portiques de l'étage et les chapiteaux des colonnes de la salle octogonale, confié à M. Devêche, en vertu de marchés successifs; l'autre, pour le motif du pan coupé et les deux tourelles, y compris une frise d'enfants et des danseuses formant départ de la corniche circulaire du portail, attribué après adjudication restreinte à M. Ragon.

14. Travaux divers. — Il me reste à signaler, sans y insister, les travaux suivants :

Canalisation en grès avec regards pour l'écoulement des eaux pluviales (M. Freton).
Quincaillerie et petite serrurerie (M. Beaudouin).
Verres-dalles (Société de Saint-Gobain) et verres prismatiques *luxfer* (M. Schaffner).
Lustrerie électrique (MM. Mijois et Cie).
Protection contre la foudre : paratonnerres sur le campanile et les dômes des tourelles; bandes et conduits le long des crêtes, avec liaison à l'ossature métallique (MM. Mildé fils et Cie).
Construction d'un atelier provisoire pour les sculpteurs (M. Lapeyrère).
Maquette de la façade en pan coupé (M. Desvergnes).
Fourniture de drapeaux, tentures, etc. (MM. Morizot et Belloir).

15. Dépenses. — Le tableau ci-après récapitule les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	409,496f 92c
Charpente métallique	788,542 89
Charpente en bois, grosse menuiserie et parquetage	117,369 00
À reporter	1,315,408 81

Report	1,315,408f 81c
Menuiserie	10,625 00
Couverture et plomberie	38,766 00
Peinture et vitrerie	175,882 57
Statuaire, sculpture décorative, staff	146,230 00
Dépenses diverses	122,646 00
TOTAL	1,809,558 38

Ainsi, le prix du mètre carré couvert a été de 117 fr. 50; le prix du mètre carré de plancher, de 103 fr. 02; celui du mètre cube abrité, de 6 fr. 69.

CHAPITRE XIII.

PALAIS DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE [1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais des Mines et de la Métallurgie, construit par M. l'architecte Varcollier, formait l'about de l'aile La Bourdonnais des palais du Champ de Mars et faisait face au palais de l'Éducation, de l'Enseignement, du matériel et des procédés généraux des Lettres, Sciences et Arts. Il était en contact avec celui des Fils, Tissus, Vêtements. Sa façade sur le jardin se trouvait en retraite de 10 mètres par rapport à celle de ce dernier palais; la même différence d'alignement existait entre les palais correspondants de l'aile Suffren (palais de l'Éducation, de l'Enseignement, etc.; palais du Génie civil et des Moyens de transport) : cette double retraite donnait au jardin un épanouissement de 20 mètres, en passant de la zone intermédiaire à la zone extrême du côté de la Tour.

Dans l'ensemble, le palais des Mines et de la Métallurgie affectait la forme d'un rectangle, ayant hors œuvre une longueur de $132^{m}96$, parallèlement à l'avenue de La Bourdonnais, et une largeur de 120 mètres. L'angle le plus rapproché de la Tour était abattu et constituait un pan coupé de 31 mètres environ, dans lequel se composait le motif d'entrée de la porte principale.

L'édifice présentait donc quatre façades : 1° la première, longeant le jardin intérieur, placée de niveau avec lui et orientée au Sud-Ouest; 2° la seconde, regardant la Tour, pourvue d'un perron de 10 marches et orientée à l'Ouest; 3° la troisième, perpendiculaire à la première ou parallèle à la Seine, comportant un soubassement vers ses extrémités et faisant face au palais du Costume, dont le séparait une rue; 4° la quatrième, tournée vers l'avenue de La Bourdonnais.

[1] M. L. VARCOLLIER, architecte. (Inspecteur : M. Closson. — Sous-inspecteurs : MM. Arnaud, Tavernier. — Sous-inspecteur de chantier : M. Duthoit. — Vérificateur : M. Baron.)

De ces quatre façades, la première offrait deux portiques ouverts superposés, mesurant 6m 75 de largeur dans œuvre sur 98 mètres de longueur et prolongeant les promenoirs ininterrompus qui régnaient au rez-de-chaussée et au premier étage de l'aile La Bourdonnais comme de l'aile Suffren. Elle se caractérisait par des arcades en plein cintre englobant les deux étages. Sa hauteur était de 18m 50.

La façade du pan coupé présentait une vaste arcature en plein cintre, surmontée d'un campanile et encadrée par deux tourelles qui contenaient des escaliers. A l'arrière, se profilait un dôme montant à 53 mètres au-dessus du sol. Le développement de la façade, tourelles comprises, atteignait 74 mètres.

Vers la Seine, la longueur de façade était de 84 mètres et les baies vitrées rappelaient les arcades du portique.

Enfin la façade La Bourdonnais, longue de 132m 96, avait été traitée avec une extrême simplicité. La charpente métallique y restait apparente, enveloppant des remplissages en carreaux de plâtre et des verrières.

L'axe de l'entrée principale ouverte dans le pan coupé de l'édifice faisait un angle de 45 degrés avec l'axe longitudinal du Champ de Mars, c'est-à-dire avec celui du palais. Cet angle constituait l'une des plus graves difficultés de la composition. M. Varcollier imagina, pour le raccordement des deux axes, une grande salle carrée de 45 mètres de côté, qui avait ses angles abattus et dont l'une des diagonales prolongeait l'axe à 45 degrés de l'entrée. Un vestibule placé à l'arrière de la porte, ayant le même axe et surmonté d'un dôme, aboutissait au petit pan coupé ouest de la salle; contre les quatre côtés du carré butaient deux nefs de 27 mètres, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à l'axe longitudinal du Champ de Mars; enfin les trois angles nord, est et sud recevaient des tronçons de galeries à 45 degrés formant liaison avec les nefs et les galeries longitudinales ou transversales du palais.

En partant du jardin pour traverser l'édifice au delà de la grande salle, le visiteur rencontrait successivement le portique, une galerie de 9 mètres, une nef de 18 mètres, une seconde galerie de 9 mètres,

une nef de 27 mètres, une troisième galerie de 9 mètres, une seconde nef de 27 mètres, une galerie de 12^{m} 50 voisine de l'avenue de La Bourdonnais. Ces galeries et ces nefs constituaient le prolongement de celles du palais des Fils, Tissus, Vêtements. La première galerie de 9 mètres allait jusqu'au vestibule; la nef de 18 mètres et la seconde galerie de 9 mètres s'arrêtaient à la salle; la première nef de 27 mètres et la troisième galerie de 9 mètres, également interrompues par la salle, reprenaient en deçà de cette salle; il en était de même de la seconde nef de 27 mètres, que coupaient, au droit de la salle, une nef transversale de même ouverture et deux galeries latérales de 9 mètres; la galerie de 12^{m} 50 se terminait à une galerie transversale de 15^{m} 20, qui longeait toute la façade côté Seine.

Si, au lieu de traverser le palais au delà de la salle, le visiteur contournait cette salle à une certaine distance, en partant du vestibule et en se dirigeant dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre, il trouvait sur son chemin une nef longitudinale de 27 mètres, une galerie longitudinale de 9 mètres, une galerie de raccord à 45 degrés entre l'angle de la salle et la seconde galerie longitudinale de 27 mètres, une galerie transversale de 9 mètres, une nef transversale de 27 mètres, une galerie transversale de 9 mètres, une seconde galerie de raccord à 45 degrés, une galerie longitudinale de 9 mètres, une nef longitudinale de 27 mètres, une galerie longitudinale de 9 mètres, une troisième galerie de raccord à 45 degrés, une galerie transversale de 9 mètres, une nef transversale de 27 mètres. Les nefs transversales de 27 mètres et les galeries de 9 mètres accolées à ces nefs, de part et d'autre de la salle, se trouvaient respectivement dans le prolongement les unes des autres.

Les galeries de 9 mètres, de 12^{m} 50 et de 15^{m} 20, ainsi que les galeries de raccord à 45 degrés établies aux angles de la grande salle, comportaient un étage à 7 mètres en contre-haut du rez-de-chaussée. Au même niveau régnaient également des planchers d'étage : 1° autour du dôme d'entrée; 2° sur une zone de 9 mètres, à l'extérieur des quatre côtés de la salle; 3° sur une zone de même largeur, contre le palais des Fils, Tissus, Vêtements, à la traversée des nefs de 18 et de 27 mètres.

De larges lanterneaux et des verrières jetaient le jour dans les galeries.

Cinq escaliers reliaient le rez-de-chaussée à l'étage : deux, abrités par les tourelles de l'entrée principale; trois, aux extrémités des galeries à 45 degrés raccordant les angles de la salle carrée avec les nefs voisines.

Il existait, en outre, trois chemins élévateurs répartis dans le palais et un ascenseur près de l'entrée.

A la rencontre des galeries de $12^{m}50$ et de $15^{m}20$, avait été aménagé en sous-sol un groupe de water-closets, accessible par un escalier double qui longeait la façade La Bourdonnais.

2. Généralités sur le mode de construction. — Tout le palais des Mines et de la Métallurgie était constitué par une ossature en acier[1] et par un remplissage en bois, brique, plâtre et verre.

Les fondations se composaient de puits garnis de béton, avec quelques arcs en maçonnerie de meulière.

D'une manière générale, les piliers avaient une section en croix ou à caisson. Ils recevaient des fermes de formes diverses. Des pannes et des chevrons portaient la couverture formée d'un voligeage jointif en sapin et d'un revêtement en zinc.

Le jour arrivait : 1° par des lanterneaux et par des verrières à verres striés, ménagés dans les combles; 2° par la grande verrière de $18^{m}50$ de hauteur et $13^{m}50$ d'ouverture, fermant l'entrée principale; 3° par les baies latérales des façades Seine et La Bourdonnais.

Des chéneaux en zinc sur forme de bois et plâtre conduisaient les eaux pluviales aux tuyaux de descente également en zinc, qui se terminaient par des bouts de fonte et débouchaient dans des canalisations souterraines en grès ou en fonte.

Intérieurement, le métal restait apparent. Toutefois, dans le vestibule d'entrée, l'architecte, désirant faire exécuter quelques peintures décoratives et surtout masquer des raccordements un peu compliqués, avait cru devoir accentuer les principales fermes de la charpente et les envelopper d'un hourdis en plâtre sur métal déployé.

[1] Exceptionnellement, le fer remplaça l'acier sur certains points.

A l'extérieur, pour les deux façades Champ de Mars et Seine, ainsi que pour la façade d'angle, l'ossature métallique était en grande partie dissimulée par un habillage important, qui se composait d'une charpente légère en bois et d'une maçonnerie de plâtre sur métal déployé de faible épaisseur. Du côté de l'avenue de La Bourdonnais, au contraire, l'ossature apparaissait, avec de simples remplissages en carreaux de plâtre enduits aux deux faces. Les allèges des baies vitrées étaient également en carreaux de plâtre, sauf au rez-de-chaussée où se trouvait un mur en briques de $0^{m}11$ sur une hauteur de 1 mètre au-dessus du sol.

Les planchers avaient été, pour la plupart, constitués à l'étage par des poutres à treillis espacées de 3 mètres et portant un solivage en bastings de sapin, sur lequel reposait directement le parquet. Un léger enduit de plâtre maintenu par des filets de chanvre formait plafond entre les solives apparentes. Exceptionnellement, le plancher d'étage du portique et celui du balcon sous le dôme d'entrée comportaient un solivage en métal avec hourdis plein en plâtras et plâtre.

Seul, le staff fournissait la matière des motifs de sculpture décorative.

La couverture du dôme comprenait des zones vitrées, dans lesquelles le verre était posé en écailles par longueurs relativement faibles, et des zones pleines, hourdées en plâtre, partiellement couvertes de zinc et de plomb, et ornées d'un décor rapporté en staff.

Pour les portes et les fenêtres, l'architecte avait eu exclusivement recours au sapin.

Les galeries de l'étage et les escaliers étaient munis de balustrades légères en fer, avec main courante en bois ou en métal. Sous le portique ou sur la façade d'entrée, ces balustrades prenaient un caractère décoratif.

M. Varcollier avait choisi le ray-val pour les peintures ordinaires intérieures ou extérieures.

3. **Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure.** — 1. *Décoration extérieure.* — La première conception de

M. l'architecte Varcollier avait dû être de symboliser la destination du monument dans l'aspect extérieur de la décoration, en y faisant prédominer les éléments métalliques. Cette conception ne put se réaliser : d'une part, en effet, l'emploi décoratif du métal eût entraîné des dépenses excessives, sous peine d'éveiller une impression de pauvreté et de sécheresse; d'autre part, bien qu'ayant chacun leur autonomie, les palais du Champ de Mars constituaient un ensemble dont la décoration exigeait une certaine unité de principes et dans l'harmonie duquel il était impossible d'introduire des notes discordantes par leur particularisme.

Aussi le parti définitif consista-t-il à appliquer aux trois façades principales (jardin, pan coupé et Seine) un habillage en plâtre simulant la maçonnerie. Placée en bordure d'une voie secondaire de circulation et masquée par divers pavillons, la façade La Bourdonnais fut traitée plus modestement; l'ossature métallique y demeura entièrement apparente, avec des remplissages de maçonnerie légère, que recouvrait une peinture à tons plats relevée de quelques filets et galons.

La façade sur le jardin se composait d'une série d'arcades en plein cintre englobant dans leur hauteur les deux étages du portique-promenoir et correspondant aux travées intérieures de 9 mètres. Ces arcades, portées par de robustes pieds-droits avec soubassement à bossages, présentaient une ouverture de $7^{m}30$ et montaient à $13^{m}65$ au-dessus du sol. Elles étaient surmontées d'une corniche assez simple et d'un attique à balustrade, que venaient seulement recouper trois grands motifs de décoration; le type uniforme de ces motifs comprenait un gros cartouche orné, se détachant sur un fond d'architecture d'une silhouette mouvementée, avec pinacles latéraux en forme de pyramides tronquées.

A l'intérieur et au premier étage du portique, chaque travée d'arcade, reliée au mur d'arrière par deux doubleaux, portait une calotte sphérique sur pendentifs. Les doubleaux, le mur et les voûtes avaient reçu une décoration peinte, d'un coloris discret, où le jaune bouton d'or clair formait le fond principal et dont le thème comprenait des

guirlandes, des gerbes de fleurs et des banderoles allant du mauve éteint au vert pâle et au rose rompu.

Les tympans extérieurs des arcades étaient également ornés de peintures à fond d'or, avec guirlandes, feuillages et fruits. De larges cartouches sculptés et accotés chacun de deux fortes consoles à volutes formaient médaillons au-dessous de la corniche d'entablement; leurs inscriptions rappelaient des noms célèbres dans l'histoire des mines et de la métallurgie. Enfin des mâts décoratifs doubles, reposant sur des corbeaux moulurés au point de rencontre des archivoltes, passaient derrière les cartouches, traversaient la corniche, montaient à 5 mètres en contre-haut de l'attique et se terminaient par des flammes en étoffe de couleurs variées.

Dans la hauteur des arcades, le premier étage du promenoir s'accusait simplement par une suite de poutres à treillis, ayant pour appuis des consoles métalliques en cornières ouvragées, et par une balustrade en fers de même nature contournés suivant un dessin assez riche. Le plancher de cet étage laissait apparentes les poutres maîtresses ainsi que la semelle inférieure des solives, entre lesquelles se développaient les voûtains du hourdis, décorés de filets peints.

Aux extrémités de la série d'arcades, deux motifs avec baie elliptique au rez-de-chaussée et baie rectangulaire à l'étage, formaient transition.

La façade orientée vers la Seine répétait la même composition architecturale. Toutefois, les trois motifs de l'attique étaient supprimés et les arcades, servant de baies d'éclairage à des galeries d'exposition, avaient reçu de grands châssis vitrés avec des allèges pleines de $2^{m}50$ de hauteur à chaque étage.

Une décoration peinte, analogue à celle de la façade précédente, ornait ces allèges en maçonnerie légère.

Chacune des deux façades, côté jardin et côté Seine, se raccordait au pan coupé de l'entrée principale par une tourelle ajourée renfermant un escalier, dont la disposition rappelait, sinon au point de vue du style, du moins au point de vue du principe, celle du fameux esca-

Phot. La[illegible]

PALAIS DES FÊTES DE LA [illegible]

Motif d'angle et porche

lier du Château de Blois. En effet, le rampant s'accusait franchement au travers de trois arcades élancées, qui laissaient bien apercevoir à la fois le développement de l'escalier et l'intérieur de la tourelle. Au-dessus de l'arcade médiane était un œil-de-bœuf pénétrant dans la calotte supérieure de la tourelle. L'encadrement de cet œil-de-bœuf se détachait extérieurement sur une coupole allongée, couronnée d'un pinacle et ornée d'une décoration peinte.

Encadrée par les deux tourelles et constituant l'entrée principale du palais, la façade du pan coupé présentait une vaste arcature en plein cintre, de 15 mètres environ d'ouverture et 19 mètres de hauteur. Cette arcature reposait sur de vigoureux pieds-droits, dont les refends et le bandeau principal se reliaient à ceux des façades en retour.

Le cintre de l'arcade était formé par un caisson métallique dont les principaux éléments apparaissaient sur la face extérieure et qui comportait seulement une décoration rayonnante, faite de grands écussons en staff et de remplissages intermédiaires, avec cabochons lumineux. Des cartouches ornaient aussi la gorge de l'arcade. Au-dessus, s'élevait un campanile à deux étages, très élancé et très ajouré, dans lequel un exposant avait établi un carillon de 32 cloches.

Un large perron de 10 marches, légèrement cintré en plan et s'amortissant sur deux parties droites, donnait accès à l'entrée. De part et d'autre du perron, deux groupes importants de sculpture, en staff bronzé, dus au talent de MM. Miserey et Theunissen, s'adossaient aux pieds-droits de l'arc. Ces groupes symbolisaient, le premier *le travail de la Mine*, le second *le travail du Métal*. Placés sur un socle large de 3 mètres et haut de $2^{m}50$, ils avaient eux-mêmes 4 mètres environ de hauteur.

A l'arrière de la façade du pan coupé et sur l'axe à 45 degrés du vestibule, un dôme, dominant de 53 mètres le sol du rez-de-chaussée, complétait la composition d'ensemble de cet angle, qui, par sa situation, fournissait en même temps le motif capital du palais et l'un des grands motifs du Champ de Mars. Ce dôme avait la forme d'une tiare et rappelait certaines coupoles byzantines. Dans sa région basse, il comportait une ceinture verticale pleine; la partie rampante présentait

IMPRIMERIE NATIONALE.

une surface vitrée très étendue, coupée par une série de nervures fusiformes pleines, qui allaient de la ceinture inférieure à la base du poinçon de couronnement. L'ornementation générale des zones pleines dessinait des lignes géométriques enveloppant une série de cabochons aux formes variées, qui éveillaient l'impression de pierreries sur une vaste couronne.

Les raccordements de la ceinture basse du dôme avec les quatre grands doubleaux de support donnaient lieu à quatre pendentifs, qui s'accusaient extérieurement par des nervures faisant suite à celles du dôme et contribuant à bien relier ses lignes au reste de l'édifice.

En dehors des peintures décoratives, les trois façades jardin, pan coupé et Seine, avaient été peintes en ton pierre très clair. Seul, le dôme était mis en relief par une coloration un peu plus soutenue, que relevaient des bleus, des jaunes et des rouges très adoucis sur les cabochons.

Pour la façade La Bourdonnais, l'architecte avait fait peindre les parties métalliques en ton vieil or et les remplissages en orangé clair.

2. *Décoration intérieure.* — A l'intérieur, tout l'effort décoratif était concentré dans le vestibule; encore l'architecte n'avait-il eu recours qu'à des moyens relativement simples. La coupole avec ses zones pleines et sa haute ceinture, les trois grandes voussures et l'entourage de l'arc d'entrée qui faisaient fond aux quatre doubleaux de support du dôme, enfin les quatre tympans triangulaires des pendentifs de raccordement entre ces doubleaux, offraient par leurs remplissages de larges surfaces, sur lesquelles un peintre décorateur de grand talent, M. Besson, avait exécuté, en quelques semaines, toute une décoration caractéristique. Cette décoration était encadrée et accompagnée par l'ossature métallique apparente; l'effet de couleur se complétait de la teinte jaune clair qui avait été attribuée aux verrières du dôme, ainsi que de l'arc d'entrée, et qui couvrait l'ensemble d'un reflet doré.

Dans les autres parties du palais, l'intérieur ne comportait aucune décoration spéciale. Partout, la charpente en acier restait à nu; les dispositions en avaient été étudiées et pondérées de façon à éviter un

aspect trop brutalement industriel, et certaines parties, telles que le hall carré aux angles abattus, gardaient, malgré l'absence de toute ornementation accessoire, un caractère monumental par la forme même et l'ampleur des éléments de la construction.

Le ton général du métal était un mauve rompu et clair, donnant un peu de chaleur à l'éclat, trop froid par lui-même, des objets brillants exposés dans les galeries. Quant aux parties murales non décorées, elles avaient été peintes à la colle en rouge pompéien très doux, sur lequel tranchait le vert clair des menuiseries.

4. Fondations. — Comme les autres palais du Champ de Mars, celui des Mines et de la Métallurgie fut fondé par puits remplis de béton et disposés sous tous les points d'appui de l'ossature métallique. Généralement circulaires, mais parfois polygonaux pour certains points d'une importance particulière, ces puits descendaient jusqu'au bon sol; leur profondeur variait de 5 à 7 mètres et atteignait en moyenne 6 mètres. Des arcs en meulière réunissaient ceux de la ceinture extérieure de l'édifice, sous les facades et sous la cloison de fond du portique-promenoir.

Exceptionnellement, dans les parties qu'avaient occupées les sous-sols du palais des Beaux-Arts de 1889 et où les remblais étaient de trop fraîche date, il fallut constituer la partie supérieure des fondations, sur 3 mètres environ de hauteur, par des massifs rectangulaires en meulière montés au-dessus des puits.

L'arase des maçonneries de fondation (béton ou meulière) se trouvait à $0^{m}40$ en contre-bas du sol définitif pour les façades et à $0^{m}10$ pour les intérieurs. Cette arase recevait directement les pieds des fermes; des massifs intermédiaires s'élevant à $0^{m}60$ au-dessus du sol supportaient les caissons du hall central et du dôme, ainsi que les potelets et les colonnes des galeries d'étage.

En maint endroit, les fouilles mirent à nu des substructions provenant des expositions précédentes. Quand ces substructions offraient des garanties suffisantes de solidité, elles étaient laissées en place et incorporées dans les fondations nouvelles. Leur utilisation resta très limitée.

M. Guilmoto s'était rendu adjudicataire des fondations, le 29 avril 1898. Les travaux commencèrent le 1er juin suivant. Au 15 août, le remplissage des puits était complet; le surplus des maçonneries fut terminé le 1er novembre.

5. Ossature métallique. — 1. *Galeries.* — Les fermes des diverses galeries de 27 mètres, 18 mètres, 15m 20, 12m 50 et 9 mètres, uniformément espacées de 9 mètres, avaient pour supports des piliers à section en croix de 0m 45 de côté, dont les ailes étaient bordées de cornières. A 11m 50 au-dessus du sol, les branches de la croix s'épanouissaient chacune suivant un arc, de manière à recevoir transversalement la retombée des fermes et longitudinalement les attaches d'arceaux de contreventement; les membrures d'intrados des fermes et des arceaux prolongeaient les cornières de bordure des piliers, sur lesquelles le boulonnage s'effectuait dans un plan normal à l'intrados pour les fermes et dans un plan vertical pour les arceaux. Les piliers étaient couronnés à leur sommet, c'est-à-dire à 15 mètres de hauteur, par une partie horizontale de 0m 70 × 2m 25, qui portait le fond du chéneau passant entre les galeries.

Abstraction faite du portique, toutes les galeries avaient des combles à deux pentes avec lanterneaux d'aération à la partie supérieure. Pour les grandes nefs, la surface de ces combles était presque entièrement vitrée : seule, une étroite zone restait pleine à la base de chaque rampant, le long du chéneau. Dans les nefs de 27 et de 18 mètres, il existait un dispositif spécial qui mérite d'être immédiatement signalé : afin d'éviter les robustes pannes à treillis qu'eût exigées la grande distance de la sablière du chéneau à celle du lanterneau (8m 573 pour les nefs de 27 mètres et 5m 573 pour les nefs de 18 mètres) et qui eût donné à la charpente un aspect regrettable de lourdeur, M. Varcollier imagina de diviser en deux l'intervalle des fermes principales par des fermes auxiliaires portant sur les membrures des chéneaux, allégeant les premières fermes, permettant de supprimer les pannes à treillis et réduisant le support du chevronnage à une série de pannelettes en double T.

Les arceaux de contreventement, composés de treillis à larges

mailles, présentaient à l'intrados une courbe en anse de panier à trois centres; leurs membrures et leurs treillis étaient constitués par des cornières. Ils avaient une hauteur de $0^m 75$ au sommet. Des goussets en tôle découpée adaptés aux montants et perpendiculaires au plan des arceaux formaient, de chaque côté, consoles sous les chéneaux.

Sous le bénéfice de ces indications d'ensemble, je vais passer rapidement en revue les divers types de galeries.

Les fermes principales de 27 mètres étaient à treillis. Elles avaient leur intrados en anse de panier à trois centres, se raccordant avec la courbe d'épanouissement des piliers; l'extrados se composait de deux rampants et d'un élément horizontal dans la largeur du lanterneau; au point culminant, la hauteur de la poutre atteignait $1^m 80$. Deux hausses de $1^m 50$ en cornières portaient, sur chaque ferme principale, l'armature du lanterneau constituée par deux arbalétriers rampants à treillis.

Quant aux fermes intermédiaires également à treillis, elles comprenaient : 1° deux arbalétriers assemblés sur les sablières des chéneaux et sur les sablières basses du lanterneau; 2° entre les arbalétriers, une fermette en deux parties assemblées sur la panne faîtière. L'extrados de cette fermette suivait les rampants du lanterneau; l'intrados affectait la forme d'un arc ogival très surbaissé et terminé à la base par de petites consoles.

Les sablières des fermes consistaient en des poutres pleines; elles servaient de costières aux chéneaux. Celles du lanterneau étaient à treillis, avaient $0^m 80$ de hauteur et s'assemblaient sur les montants des fermes principales au moyen de goussets en forme de consoles; leurs montants recevaient les hausses intermédiaires du lanterneau, au sommet desquelles couraient des sablières secondaires en cornières.

Au lieu d'être constituée selon l'usage par une poutre, la panne faîtière l'était par des arceaux qui entretoisaient énergiquement les fermes principales et contribuaient à accroître la rigidité de l'ensemble.

Des pannelettes à double T adaptées aux rampants inférieurs et à ceux du lanterneau complétaient le système destiné à supporter le

chevronnage. Les deux pannelettes encadrant le faîtage étaient distantes de $0^m 50$ et surmontées d'un plancher horizontal, qui formait chemin de comble.

Au-dessus des pannelettes se développait le réseau des fers à vitrage à double T et des fers analogues portant les fourrures sur lesquelles était fixé le parquet de la couverture.

Les galeries de 27 mètres avaient leur point le plus haut à $22^m 85$ du sol.

Sauf les dimensions plus restreintes de leurs éléments, les galeries de 18 mètres étaient semblables à celles de 27 mètres.

Leur faîtage atteignait $21^m 10$ de hauteur.

Dans les galeries de 9 mètres, les fermes étaient à treillis. Leur intrados en plein cintre comportait un rayon de $4^m 275$, égal à celui de l'arc de départ des grandes fermes. Comme pour les nefs de 27 et de 18 mètres, l'extrados se composait de deux rampants et d'une partie horizontale.

Les fermettes du lanterneau étaient formées de deux pièces pleines en tôle et cornières, extradossées suivant les rampants du comble et dessinant à l'intrados un arc ogival très surbaissé.

Eu égard à la faible longueur des rampants, il n'y avait d'autres pannes que les sablières pleines des chéneaux, les sablières à treillis du lanterneau et la faîtière à double T. Ces pannes recevaient directement le chevronnage. Le lanterneau était seul vitré.

Le point culminant du comble se trouvait à 18 mètres du sol.

La galerie de $12^m 50$ bordant le palais du côté de l'avenue de La Bourdonnais présentait douze fermes semblables et deux fermes-pignons.

Vers l'extérieur, l'aile de la croix des piliers avait été augmentée pour former contrefort et recevoir un double arceau de contreventement.

La disposition des fermes et du lanterneau rappelait celle des galeries de 27 et de 9 mètres. A l'intrados, la membrure était tracée en anse de panier à trois centres. Les chevrons reposaient directement,

d'une part sur le chéneau et la sablière principale du lanterneau, d'autre part sur la sablière secondaire et le faîtage du lanterneau. Seul, ce lanterneau avait été vitré.

Semblables aux arceaux intérieurs de contreventement, ceux du mur extérieur servaient, l'un à porter un pan de fer vitré, l'autre à décorer la façade.

La hauteur du faîtage était de 19 mètres.

Enfin la galerie de $15^{m}20$ bordant le palais du côté de la Seine comprenait huit fermes semblables et une ferme-pignon vers l'avenue de La Bourdonnais.

Les fermes avaient leur intrados en plein cintre et leur extrados fait de deux rampants qui se réunissaient au faîtage. Elles étaient à treillis.

Cinq cours de pannes, dont la faîtière, et deux sablières reliaient les fermes. Sur la panne faîtière et les deux pannes voisines s'assemblait, par des hausses de $0^{m}60$, un lanterneau simplement composé de chevrons à double T. Un vitrage garnissait, sur chaque rampant, la zone située entre les pannes intermédiaires. Le lanterneau avait été supprimé dans les deux travées extrêmes.

Les arceaux de contreventement et le pan de fer de la façade étaient établis d'après le même dispositif que pour la galerie de $12^{m}50$.

Au faîtage, la galerie atteignait une hauteur de $21^{m}10$.

Les diverses galeries de 27 mètres et de 18 mètres se terminaient, soit du côté du hall, soit du côté du palais des Tissus, soit du côté des galeries de $12^{m}50$ et de $15^{m}20$, ainsi que du portique-promenoir, par des pignons verticaux, épousant la forme générale des combles. Ces pignons comportaient des montants verticaux et des traverses en cornières avec remplissage en tôle. Ils n'étaient vitrés que dans les zones correspondant aux lanterneaux.

Pour les galeries de 9 mètres, il n'existait de pignons que vers le palais des Tissus. Partout ailleurs, ces galeries formaient pénétrations.

En ce qui concerne les galeries de $12^{m}50$ et de $15^{m}20$, j'ai déjà indiqué les pignons dont elles étaient pourvues.

Quant au portique-promenoir, sa charpente, entièrement dissimulée dans l'habillage, ne présentait aucune particularité intéressante.

Ses poteaux avaient une âme pleine au rez-de-chaussée et une âme à treillis à l'étage. Le comble se composait d'une série de poutres à treillis, dont l'extrados suivait un rampant unique et dont l'intrados était horizontal; des pannes à double T reliaient ces fermes.

2. *Hall central.* — Le hall central reposait sur huit piliers à caisson, de section polygonale irrégulière, dont la largeur normalement aux côtés du hall mesurait $1^m 25$ et qui s'élevaient à $17^m 45$ au-dessus du socle en maçonnerie ou à $18^m 05$ au-dessus du sol. Chacun de ces piliers avait cinq faces correspondant aux côtés du hall et aux galeries voisines; deux de ces faces étaient à treillis et les autres à âme pleine. Une armature intérieure à treillis, placée en diagonale, donnait au polygone la rigidité voulue. Deux des piliers contenaient des échelles de service livrant accès aux combles.

Des arcs à section rectangulaire, se détachant des piliers à $11^m 50$ du sol, les reliaient sur le pourtour du hall. Trois des faces de ces arcs étaient à treillis et la quatrième pleine, pour recevoir la butée de la galerie avec laquelle elle se raccordait. Les arcs des petits côtés du hall avaient été tracés en plein cintre; ils présentaient un rayon de $5^m 59$ à l'intrados et une hauteur de $0^m 85$. Pour les grands côtés, la forme était celle d'une anse de panier à trois centres, de $24^m 65$ d'ouverture et d'une flèche égale au rayon des arcs précédents.

Aux sommets des arcs, soit à 18 mètres environ du sol, était assemblé un caisson horizontal formant ceinture sur le périmètre du hall. Ce caisson avait ses faces latérales pleines et sa face inférieure à treillis; la face supérieure recevait le chéneau dans lequel se déversaient les eaux du comble. Des panneaux de tôle découpée suivant un large dessin d'arcature remplissaient les tympans entre les arcs et la ceinture.

Le comble comprenait huit pans, dont quatre grands et quatre petits. Il prenait naissance à la ceinture précédemment décrite, s'élevait en pente droite jusqu'à une deuxième ceinture surmontant de

$26^m 85$ le sol du rez-de-chaussée, puis se terminait par un lanterneau, dont les hausses avaient $1^m 54$ de hauteur. Les diverses pièces du lanterneau s'assemblaient sur un tourillon de $1^m 20$ de diamètre, arasé à $32^m 05$ au-dessus du sol.

Entre la ceinture basse et le lanterneau, l'ossature métallique était composée de 8 grandes fermes d'arêtiers, 8 arbalétriers principaux à croisillons, 3 rangées de pannes à croisillons, 16 arbalétriers intermédiaires en fer plein à double T et 7 rangées de pannes secondaires également à double T sur lesquelles se fixait le chevronnage. Le lanterneau comportait 8 arêtiers prolongeant ceux du comble et trois rangées de pannes à double T soutenant le chevronnage.

Les grandes fermes d'arêtiers s'assemblaient : 1° aux piliers du hall, sur une hauteur de $9^m 62$; 2° à la ceinture basse du lanterneau, sur une hauteur de $1^m 05$. A l'extrados, leur armature suivait le rampant du comble, depuis la semelle supérieure de la ceinture principale jusqu'au sommet de la seconde ceinture; l'intrados, partant d'une console, dessinait un arc de cercle de $9^m 875$ de rayon, puis une ligne droite qui convergeait légèrement vers l'extrados. L'âme était à treillis.

Dans le lanterneau, les arêtiers reproduisaient les formes et les dispositions de ceux du comble, auxquels ils faisaient suite.

Le comble du hall central était entièrement vitré, sauf à la base sur une zone ayant $3^m 40$ en projection horizontale.

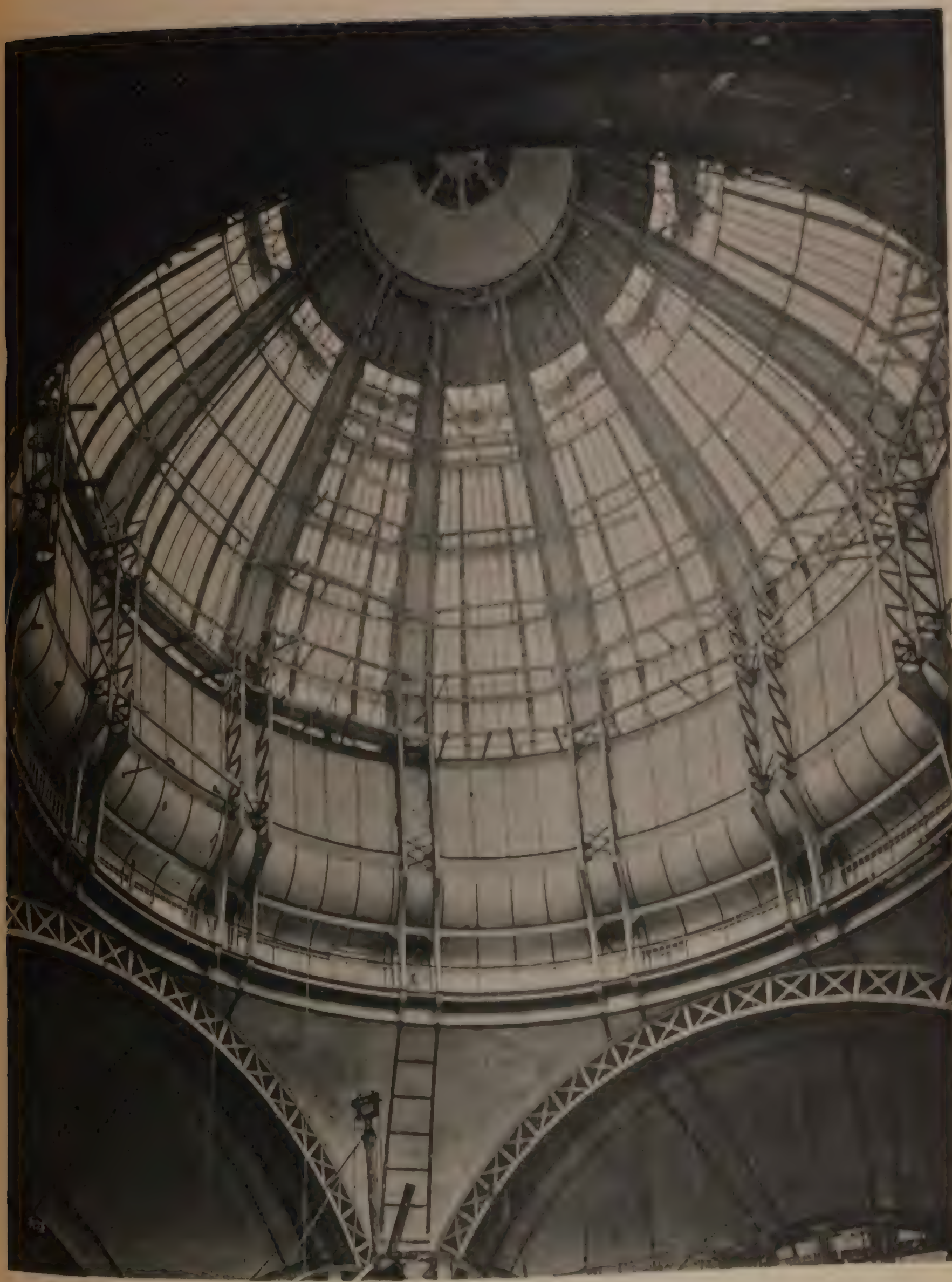
3. *Vestibule (dôme et porche).* — Les piliers de support du dôme étaient au nombre de quatre. Ils avaient une section polygonale obtenue en abattant, sur une diagonale dirigée vers le centre du vestibule, les angles d'un carré dont les côtés, de $1^m 825$, se trouvaient orientés parallèlement et perpendiculairement à l'entrée. L'angle extérieur était remplacé par un pan coupé de $1^m 154$, et l'angle intérieur, par un autre pan coupé de $0^m 33$ avec retours de $0^m 24$ normaux aux côtés du carré. Ces piliers présentaient la même structure que ceux du hall central et se composaient des mêmes éléments, mais d'échantillons plus réduits. Leur hauteur ne dépassait pas la cote (11.50) au-dessus du sol, à laquelle prenaient naissance les arcs-doubleaux

du dôme; toutefois l'armature diagonale de contreventement se prolongeait de $4^m 33$, pour recevoir l'assemblage d'une nervure cintrée à double T qui soulageait la ceinture surmontant les doubleaux. Trois des faces de chaque pilier, restant libres, étaient à treillis; la quatrième, à laquelle aboutissait une voussure, avait son âme pleine.

Aux piliers se boulonnaient 4 arcs-doubleaux de $21^m 25$ d'ouverture intérieure, constitués par des caissons métalliques à treillis, dont la section rectangulaire présentait une hauteur de 1 mètre et une largeur de $1^m 35$. La face extérieure de ces doubleaux était pleine. Ils s'assemblaient deux à deux, vers les naissances, suivant une membrure verticale recoupant l'extrados sur $4^m 129$ de longueur.

Une ceinture circulaire de $10^m 90$ de diamètre intérieur, formant la base du dôme, couronnait les doubleaux à $23^m 125$ au-dessus du sol. Aux quatre appuis principaux fournis par les doubleaux s'ajoutaient, sur les diamètres diagonaux, les quatre nervures précédemment mentionnées. La ceinture consistait en un caisson rectangulaire à faces pleines, large de $0^m 95$ et haut de $0^m 75$.

Sur cette ceinture reposait la coupole du dôme, comportant 12 couples de fermes légères, espacées, dans chaque couple, de $1^m 10$ à la base (distance prise sur la circonférence moyenne). Deux ceintures de $0^m 50$, une cerce supérieure de $0^m 65$ et 5 cours de pannes intermédiaires à double T réunissaient horizontalement les fermes entre elles. Les fermes étaient à treillis; elles avaient, à l'extrados comme à l'intrados, la forme d'un arc outrepassé, prolongé à la base par une tangente qui rentrait légèrement en dedans de la verticale et au sommet par une ligne rampante qui faisait un angle de 35 degrés environ sur l'horizontale. Un amortissement, évidé pour la circulation de service et assemblé à la ceinture ainsi qu'à une console annexe, constituait le pied de ces fermes, dont la partie supérieure se reliait à la cerce de $6^m 10$ de diamètre. Des croix de Saint-André contreventaient les couples de fermes normalement à leur courbure. Le chevronnage consistait en fers à double T fixés sur les ceintures et les pannes. Entre les ceintures extrêmes existait un remplissage en maçonnerie légère; de la ceinture à la quatrième panne régnait un vitrage; le surplus était couvert en zinc.



Phot. A. Chevojon

PALAIS DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE

Vue intérieure de la coupole

Une plate-forme métallique, portant le motif de couronnement en bois et staff, surmontait la cerce. Elle était faite de deux fermettes, disposées en croix et aboutissant à une ceinture de 2 mètres de diamètre. Cette dernière ceinture et la cerce recevaient des chevrons à T.

De grandes voussures occupaient les trois côtés du vestibule autres que celui de l'entrée. Voici comment elles étaient constituées. Parallèlement au plan de face du doubleau et à $4^m 74$ de sa face extérieure, se trouvait un second arc ayant ses naissances au même niveau et son centre sur le même rayon du vestibule, mais tracé avec un rayon de $6^m 86$ seulement à l'intrados. Cet arc, porté par des pieds-droits spéciaux, se reliait au doubleau à l'aide de cerces convergentes, qu'entretoisaient deux ceintures. L'arc, les pieds-droits, les cerces et les ceintures avaient une section à double T, et l'ensemble était habillé en plâtre. Dans la voussure opposée à l'entrée, une arrière-voussure en tôle formait liaison avec l'un des petits arcs du hall central.

Encadré dans le quatrième doubleau du vestibule, le porche était fait de trois grands arcs concentriques à treillis, placés dans des plans parallèles à l'axe transversal de ce vestibule et réunis par une série de goussets, d'entretoises et de croisillons qui formaient un énorme caisson voûté. Une distance de $3^m 60$ séparait l'arc intérieur de l'arc extérieur.

L'arc intérieur avait $3^m 975$ de hauteur maximum et $14^m 30$ de diamètre intérieur. Il se composait de deux membrures rattachées par des traverses rayonnantes à double T, qu'entretoisaient deux cerces concentriques en fer de profil analogue. Cet arc devait recevoir une cloison légère en maçonnerie formant, vers le vestibule, le fond du doubleau de face, auquel le reliait une voussure cylindrique en pannes à double T.

Situé à $0^m 80$ du premier et présentant la même ouverture, l'arc intermédiaire se composait de trois membrures et de treillis; la troisième membrure, légèrement excentrée, s'amortissait à la partie supérieure sur une plate-forme de $4^m 30$ de largeur, qui recevait les solives du plancher bas du campanile. L'arc intérieur et l'arc intermédiaire

étaient solidarisés à l'extrados et à l'intrados par deux âmes pleines, constituant une sorte de doubleau sur lequel s'assemblaient les pannes de l'arc extérieur.

Ce dernier arc, de même diamètre que les précédents à l'extrados et d'une ouverture plus grande à l'intrados ($17^m 60$), comportait deux membrures concentriques à treillis, dont la hauteur était uniformément de $0^m 62$ pour celle de l'intrados, mais croissait de la base au sommet pour celle de l'extrados. La partie inférieure des pieds-droits, dissimulée dans l'habillage, avait été établie à grands croisillons; au delà, une tôle découpée garnissait le vide entre les deux membrures et recevait les cabochons ainsi que les staffs décoratifs de la façade. Les pannes couronnant l'arc extérieur étaient entretoisées et habillées en maçonnerie. Une gorge en quart de rond raccordait l'intrados à la face. De même que l'arc intermédiaire, l'arc extérieur s'épanouissait en une plate-forme supportant le plancher du campanile.

Entre l'arc intérieur et l'arc intermédiaire se dressait la grande verrière destinée à clore le palais. Quatre poteaux à double T, fondés sur des puits spéciaux, la divisaient en cinq panneaux; sur la membrure extérieure de ces poteaux s'assemblaient, dans la hauteur du rez-de-chaussée, des montants dont le pied formait embase et dont la tête se raccordait avec une console à treillis de $2^m 54$ de saillie, portant la ceinture d'un balcon. Le solivage de ce balcon et celui de la galerie intérieure entourant le vestibule retombaient sur des poutres horizontales placées d'un poteau à l'autre. Deux autres poutres réunissaient au même niveau les membrures des pieds-droits. 21 montants secondaires, entretoisés par des traverses horizontales, servaient d'appui au vitrage. La verrière était pourvue, au rez-de-chaussée, de 5 portes à 2 vantaux, et, au premier étage, de 2 portes également à 2 vantaux, qui mettaient en communication le balcon extérieur et la galerie intérieure.

L'ossature du campanile à deux étages était formée de quatre arêtiers à double T et de trois ceintures. A ce squelette s'adaptait l'habillage en plâtre et staff.

Chaque tourelle avait exigé six piliers verticaux à treillis, deux ceintures horizontales supérieures en caisson et, dans la zone inférieure,

une ceinture rampante suivant le limon extérieur de l'escalier. Ici encore, il ne s'agissait que d'une carcasse disparaissant sous l'habillage. La coupole était exclusivement en charpente de bois revêtue de plâtre.

4. *Planchers. Passerelles.* — Toutes les galeries de 9 mètres comportaient un plancher d'étage, à 7 mètres au-dessus du sol. L'ossature métallique de ce plancher comprenait : 1° dans le plan des fermes, des poutres à âme pleine de $0^m 70$ de hauteur, boulonnées sur les piliers et soulagées par des consoles; 2° normalement au plan des fermes, quatre poutres à treillis de $0^m 65$, dont deux fixées aux piliers dans les mêmes conditions que les précédentes et deux assemblées sur l'âme des pièces transversales. Ce poutrage recevait les solives, que maintenaient des équerres.

La galerie de $12^m 50$ était pourvue d'un plancher offrant la même structure.

Dans la galerie de $15^m 20$, existait également un plancher analogue. Pour ne pas exagérer les dimensions des poutres transversales, l'architecte avait divisé en deux la portée de $15^m 20$ au moyen de potelets à section cruciforme.

Les passerelles étaient supportées de 9 en 9 mètres par des potelets à section cruciforme et à profil fuselé d'une largeur moyenne de $0^m 25$, qui s'épanouissaient à la base afin de s'assembler sur une semelle octogonale et dont la tête portait trois consoles ainsi qu'un amortissement relié à la balustrade.

Des balcons en encorbellement, d'une longueur de 9 mètres et d'une saillie de $1^m 50$, bordaient les quatre pans coupés du hall. Leur élément essentiel était une ceinture cintrée, dont les deux extrémités légèrement épanouies en consoles se boulonnaient sur l'âme de la poutre-bordure, soulagée par des potelets. Une série de solives métalliques réunissaient la ceinture à la poutre.

Au pourtour du vestibule et sous le dôme régnait une galerie circulaire d'étage, dont la couronne centrale avait pour appui 8 colonnes en fonte. Le plancher, composé de solives à double T avec hourdis plein, faisait saillie sur ces colonnes.

Sous le portique d'étage, le plancher était également formé d'un solivage et d'un hourdis plein.

5. *Méthodes de calcul.* — Les fermes reposant sur la partie haute des piliers par l'intermédiaire de joints boulonnés ont été considérées comme des arcs qui auraient été portés par des rotules à la rencontre de leur ligne moyenne avec la surface du joint. Grâce à la structure des fermes de 9 mètres, assez rigides pour résister aux efforts horizontaux transmis par les fermes voisines de 27 ou de 18 mètres, les constructeurs avaient pu admettre l'invariabilité de la distance des appuis.

Dans la galerie de $12^{m}50$ contiguë à l'avenue de La Bourdonnais, qui n'était pas contre-butée au niveau des naissances, la même hypothèse eût été inacceptable. Il a fallu prendre les points fixes à la base des piliers.

Pour le hall et le dôme, les aboutissements des fermes sur les différentes ceintures ont été assimilés à autant de points fixes.

6. *Exécution des travaux; montage.* — A la suite d'une adjudication infructueuse, un marché fut passé en mars 1898 avec MM. Dubois et Nicolle, constructeurs.

En raison du peu de développement des galeries, il n'y avait pas intérêt à procéder au levage de leur ossature par tranches longitudinales correspondant à la longueur de ces galeries. Les entrepreneurs préférèrent le système des tranches perpendiculaires à la direction générale des nefs.

Les engins de levage comprenaient : 1° une chèvre roulante de fortes dimensions, pour les piliers de poids relativement considérable; 2° un pylône métallique mobile sur un chariot, pour les pièces dont le poids n'excédait pas 3,000 kilogrammes; 3° des échafaudages spéciaux pour le hall central, le dôme et le porche. Léger, peu encombrant, très facile à déplacer dans tous les sens, le pylône métallique a rendu les plus grands services.

Commencé le 15 octobre 1898, le montage était entièrement achevé le 30 novembre 1899.

Phot. A. Chevojon

PALAIS DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE

Montage du dôme central

PALAIS DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE

Montage du dôme et du porche

7. *Statistique des poids.* — Le tableau suivant indique les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube pour les différentes parties du palais :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
	kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Charpente. . Galeries de 9 mètres	237,000	2,350	100 9	39,350	6 0
Galeries de 18 mètres	85,300	1,100	77 5	19,600	4 3
Galeries de 27 mètres	437,600	5,380	81 3	103,300	4 2
Galerie de 12 m. 50	171,100	1,500	114 1	25,500	6 7
Galerie de 15 m. 20	152,200	1,170	130 1	23,400	6 5
Galerie-promenoir	55,200	1,300	42 5	20,800	2 7
Hall central	375,450	1,870	201 9	48,450	7 7
Vestibule et dôme	289,000	880	328 4	32,700	8 8
Tourelles	52,250	200	261 3	3,700	14 1
TOTAUX ET MOYENNES.	1,855,100	15,750	117 8	316,800	5 9
Châssis vitrés des façades	54,900	2,570	21 4	"	"
Planchers. . Galeries de 9 mètres	215,200	3,730	57 7	"	"
Galerie de 12 m. 50	83,050	1,490	55 7	"	"
Galerie de 15 m. 20 et pavillon d'angle	67,050	1,160	57 8	"	"
Galerie-promenoir	79,600	700	113 7	"	"
Dôme	90,400	1,050	86 1	"	"
Paliers des escaliers	58,000	800	72 5	"	"
Plancher haut du sous-sol . .	9,700	200	48 5	"	"
TOTAUX ET MOYENNES.	603,000	9,130	66 0	"	"
Ensemble du palais : TOTAUX ET MOYENNES.	2,513,000	15,750	159 6	316,800	7 9

En tenant compte des surfaces supplémentaires fournies par les planchers, le poids au mètre carré s'abaisserait à 91 kilogr. 5.

6. Escaliers. — Comme je l'ai indiqué, cinq escaliers conduisaient du rez-de-chaussée à l'étage : deux dans les tourelles de l'entrée principale ; trois aux extrémités des galeries à 45 degrés raccordant les angles de la salle carrée avec les nefs voisines.

Tous avaient leurs marches en bois, leurs limons et leurs contremarches en fer.

Les escaliers des tourelles étaient à simple révolution sur plan cir-

culaire. Des trois escaliers du hall, celui qui faisait face à l'entrée avait été établi à double révolution; les deux autres, au contraire, étaient à simple révolution.

Un marché à forfait fut conclu avec MM. Dubois et Nicolle pour l'exécution des travaux.

7. Habillage des façades et maçonnerie en élévation. — Pour certaines parties du palais des Mines et de la Métallurgie, telles que la façade voisine de l'avenue de La Bourdonnais et les allèges de la façade Seine, l'ossature métallique était simplement garnie de remplissages en maçonnerie légère, briques ou carreaux de plâtre. Mais le surplus des façades comportait un habillage en plâtre sur charpente de bois, dans lequel le lattis était remplacé par des feuilles de tôle cisaillées et étirées, dites «métal déployé».

Ce procédé, que j'ai déjà cité et dont les premières applications ont eu lieu à l'Exposition de 1900, a donné de bons résultats au point de vue de la rapidité d'exécution et de l'économie sur les bois de support. La grande souplesse du métal déployé permettait de l'adapter aux formes les plus complexes, en n'employant que des carcasses de bois extrêmement simples. Une fois revêtu de son enduit en plâtre, il formait une croûte solide, résistante, souvent même capable de se tenir sans le secours de la charpente.

Les feuilles mises en œuvre étaient en tôle d'acier doux de $1^{mm}5$ d'épaisseur, avec mailles en losange mesurant 20 millimètres sur 55 millimètres aux diagonales. Elles se fixaient au bois à l'aide d'agrafes en fer.

M. Lapeyrère, concessionnaire du procédé breveté de la Compagnie française du métal déployé, se chargea de l'entreprise en vertu d'un marché de gré à gré approuvé le 31 décembre 1898. Cette entreprise englobait la fourniture et la pose des charpentes nécessaires. Commencés immédiatement, les travaux suivirent presque sans interruption le montage de l'ossature métallique.

8. Charpente en bois et grosse menuiserie. — La charpente en bois était, pour la plus grosse part, comprise dans l'habillage des

façades. Abstraction faite de cet élément, elle se réduisait presque à un voligeage jointif dans les zones non vitrées des combles et au solivage en bois des planchers.

Devant former plafond apparent, le voligeage des combles se composait de frises jointives en sapin avec baguettes poussées sur les joints. Il reposait sur les chevrons métalliques par l'intermédiaire de fourrures qui avaient leurs rebords moulurés.

Le solivage en bois des planchers de l'étage était constitué par une série de bastings de $0^m 17 \times 0^m 065$, fixés au moyen d'équerres sur les ailes supérieures des poutres métalliques et présentant entre eux un intervalle moyen de $0^m 35$ d'axe en axe. Ces solives dépassaient de $0^m 35$ environ les poutres de bordure des galeries et avaient leurs têtes profilées de manière à former décoration. Elles recevaient un parquet en frises à l'anglaise.

Dans les parties hourdées des planchers de l'étage, le parquet était porté par des lambourdes scellées au plâtre.

Au rez-de-chaussée, il avait pour supports des chevrons en sapin simplement calés dans le sol. Conformément à la disposition appliquée aux autres palais du Champ de Mars, des trappes mobiles légères couvraient les voies de manutention.

Les travaux furent adjugés en janvier 1899 à la société des ouvriers charpentiers de la Villette. Cette association n'ayant pu terminer complètement sa tâche, la société ouvrière des charpentiers de Paris prit sa place pour l'achèvement du parquetage.

9. Couverture et plomberie. — La couverture du palais des Mines et de la Métallurgie fut établie en feuilles de zinc n° 10, d'une largeur de $0^m 80$, posées à dilatation libre avec tasseaux et couvre-joints.

Tous les chemins de service sur les faîtages, ainsi que les marches, étaient en zinc n° 12. Le même numéro avait été adopté pour les chéneaux recueillant les eaux pluviales; ces chéneaux comportaient des pentes et des ressauts.

Enfin les tuyaux de descente, également en zinc n° 12, avaient $0^m 135$ de diamètre. A deux mètres au-dessus du sol, ils se raccordaient avec des tuyaux en fonte.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Le travail fut adjugé à la société coopérative d'ouvriers plombiers, couvreurs, zingueurs, « L'Avenir ».

10. Menuiserie. Quincaillerie. — La menuiserie et la quincaillerie comprenaient les portes des trois façades du palais.

Ces portes, de dimensions variables, selon leur emplacement, se rattachaient néanmoins à un type unique. Elles se composaient d'un grand châssis, de deux parties dormantes, d'une partie ouvrante à deux vantaux et d'une imposte à châssis mobiles. A la partie basse se trouvaient des panneaux pleins à petits cadres; le surplus était vitré et présentait des petits bois verticaux et horizontaux.

Des équerres doubles, des pivots va-et-vient dont un à bain d'huile, une forte serrure à pêne dormant, une targette et deux verrous armaient chacune des portes.

M. Daval se rendit adjudicataire des travaux.

11. Peinture et vitrerie. — La peinture décorative des façades a donné lieu à deux entreprises, l'une pour l'ensemble de l'édifice à l'exception du dôme, l'autre pour le dôme. Ces deux entreprises ont été confiées respectivement, la première à MM. Long et Rivierre, la seconde à M. Besson. Ayant déjà indiqué le thème de la décoration, je m'abstiens d'y revenir.

Réunies dans un même lot, la peinture ordinaire[1] et la vitrerie verticale ont fait l'objet d'une adjudication passée au profit de M. Cornil. La vitrerie verticale était, pour partie, en verre blanc double, et, pour une autre partie, en verre double teinté.

En ce qui concerne la vitrerie des combles, il y avait deux entreprises : 1° fourniture, adjugée à la compagnie des glaces et verres spéciaux du Nord; 2° pose et entretien adjugés à M. Cornil, qui devenait propriétaire des verres à la fin de l'Exposition. Les verres étaient posés avec solins de mastic et contre-masticage.

12. Staff. — La décoration en staff du palais des Mines et de la

[1] Cette peinture a été exécutée au ray-val pour l'ossature métallique.

Métallurgie se trouvait exclusivement à l'extérieur de l'édifice : en effet, l'intérieur n'était décoré que des quelques peintures du dôme.

Très variés, les ouvrages en staff comprenaient des cartouches, des consoles, des guirlandes, des cabochons, des pinacles, des balustres, des têtes et des mascarons rapportés sur l'habillage en plâtre. Modèles, moules et épreuves furent exécutés sur place, dans un atelier provisoire.

Le travail se divisait en deux lots, adjugés l'un et l'autre à M. Rossel en juin 1899.

13. Balustrades en fer. — Les balustrades disposées le long des galeries de l'étage et du portique-promenoir se composaient uniquement de fers en ⊔, de cornières et de ⊤.

Pour les galeries intérieures, le type normal comportait des montants verticaux en ⊔, deux traverses de même profil boulonnées sur les piliers de l'ossature métallique, une barre à ⊤ avec main courante profilée en sapin. Certains montants présentaient à leur sommet une feuille de tôle roulée en copeau. Dans chaque travée, deux montants d'un échantillon plus fort constituaient pilastres et se boulonnaient, par des sabots spéciaux, sur une lambourde en bois fixée elle-même au solivage du plancher. Ce type, d'un effet très satisfaisant, ne coûtait que 11 francs le mètre.

La galerie circulaire du dôme et l'étage du portique-promenoir étaient munis de balustrades construites d'après les mêmes principes, mais avec remplacement des montants en ⊔ par des cornières contournées suivant un dessin assez riche, qui se répétait en panneaux successifs. Ici, le prix de revient du mètre atteignait 60 francs.

Confié en vertu de deux marchés de gré à gré à la société ouvrière «L'Union des ouvriers serruriers», le travail fut remarquablement exécuté.

14. Travaux divers. — Il y a lieu de mentionner encore les travaux suivants :

Canalisation en tuyaux de grès ou de fonte et enduits (M. Grossard).

Perrons et dallages en bitume ou ciment (Société civile des mines de bitume et d'asphalte du Centre).

Hourdis des planchers en plâtras et plâtre (MM. Guillon fils et Souillart).

Plafonds en plâtre (M. Ducroizet).

Protection contre la foudre : paratonnerres sur le dôme, les tourelles et en quatre points de la façade du Champ de Mars; câble en cuivre; perd-fluide en fer (M. Boivin).

Baraquement pour les sculpteurs (M. Lapeyrère).

Maquette du dôme (M. Theunissen).

Mâts décoratifs (M. Lapeyrère).

15. Dépenses. — Voici quelles ont été les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	326,639f 26c (1)
Charpente métallique	1,100,605 56 (1)
Charpente en bois et parquetage	124,331 85 (1)
Menuiserie	13,110 00
Couverture et plomberie	55,188 00
Peinture et vitrerie	145,892 61
Statuaire, sculpture décorative, staff	85,538 60
Dépenses diverses	108,196 78 (1)
TOTAL	1,959,502 66

Le prix du mètre carré couvert ressort à 123 fr. 24; celui du mètre carré de plancher, à 82 fr. 12; celui du mètre cube abrité, à 6 fr. 12.

(1) Chiffres provisoires.

CHAPITRE XIV.

PALAIS DU GÉNIE CIVIL ET DES MOYENS DE TRANSPORT[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais du Génie civil et des Moyens de transport, édifié par M. l'architecte Jacques Hermant, occupait le centre de l'aile Suffren des constructions du Champ de Mars. Il se reliait : du côté de la Seine, au palais de l'Éducation, de l'Enseignement, des instruments et procédés généraux des Lettres, Sciences et Arts; du côté de l'École militaire, au palais de l'Industrie chimique. Sa longueur, parallèlement à l'avenue de Suffren, était de 281^{m}40, et sa largeur, de 130 mètres. L'entrée principale se trouvait au milieu de la façade sur le Champ de Mars.

Dans son ensemble, l'édifice se composait d'une série de galeries parallèles à l'avenue de Suffren et coupées par deux nefs perpendiculaires à cette avenue.

Le visiteur se dirigeant du jardin central vers l'avenue de Suffren rencontrait successivement un portique de 8 mètres en bordure sur le jardin, une galerie de 10 mètres, trois nefs de 27 mètres séparées par deux galeries de 9 mètres, enfin une galerie de 12^{m}50 en bordure sur la voie de circulation contiguë à l'avenue.

A l'entrée principale, s'élevait un porche monumental en forme d'arcade de 19 mètres d'ouverture, flanqué de deux tours et couronné d'une loggia accessible au public. Ce porche était suivi d'une coupole de 22 mètres de diamètre, puis d'une nef de 27 mètres normale au grand axe du Champ de Mars et traversant le palais dans toute sa largeur, pour aboutir presque en face de la rue Desaix.

Un pavillon circulaire, surmonté d'un dôme de 20 mètres de diamètre, raccordait le portique du palais du Génie civil avec celui du palais de l'Enseignement et donnait accès à une galerie transversale

[1] M. Jacques HERMANT, architecte. (Inspecteur : M. Leclerc. — Sous-inspecteurs : MM. Albigot, Bévière. — Sous-inspecteur de chantier : M. Bonnaviat. — Vérificateur : M. Gillet.)

de 20 mètres, encadrée par deux bas côtés de $4^{m}70$ chacun. La nef de $29^{m}40$ ainsi constituée s'étendait, comme le vestibule médian, jusqu'à la façade Suffren.

Il existait un premier étage sur le portique extérieur, sur les galeries longitudinales de 9 mètres, 10 mètres et $12^{m}50$, ainsi que sur les bas côtés de la nef transversale contiguë au palais de l'Enseignement. La hauteur de cet étage au-dessus du sol était de 7 mètres.

Cinq passerelles transversales franchissaient, en outre, les galeries longitudinales de 27 mètres, savoir : une de 9 mètres, contre le bas côté intérieur de la nef de $29^{m}40$; deux de 12 mètres, dont 3 mètres fournis par un balcon en saillie sur le vestibule médian, à droite et à gauche de ce vestibule; une de 9 mètres, à peu près à mi-distance entre le même vestibule et le palais de l'Industrie chimique; une de 9 mètres également, contre ce dernier palais. La continuité de la circulation longitudinale à l'étage était, d'ailleurs, maintenue sous le porche central et aux extrémités des deux nefs transversales.

Treize escaliers conduisaient du rez-de-chaussée à l'étage : deux sous le porche monumental; quatre au centre du palais, de part et d'autre du vestibule médian; deux, en partie extérieurs, dans le pavillon de raccordement avec le palais de l'Enseignement; un à l'extrémité de la galerie de 10 mètres près de ce pavillon; deux latéralement à la nef transversale de $29^{m}40$, contre le palais de l'Enseignement; deux à l'extrémité Suffren de cette galerie. Le public disposait aussi de cinq chemins élévateurs et de deux ascenseurs placés dans les tours du porche : ces ascenseurs permettaient d'accéder à la loggia.

La galerie longitudinale de 10 mètres voisine du Champ de Mars était partiellement affectée, tant au rez-de-chaussée qu'au premier étage, à des établissements de consommation. Des caves avaient été, par suite, aménagées dans le sous-sol.

Au-dessous du vestibule central se trouvait installé un service important de water-closets, qu'éclairaient des verres-dalles prismatiques posés dans le dallage de ce vestibule.

2. Généralités sur le mode de construction. Décoration extérieure. — La façade principale, sur le jardin, se composait essen-

" La Photographie "

PALAIS DU GENIE CIVIL

Façade sur le jardin

tiellement d'un porche central, d'un grand portique à deux étages et d'un dôme de raccordement. Elle constituait un décor de 8 mètres de profondeur accolé à l'édifice, dont la construction métallique proprement dite ne commençait qu'à l'arrière.

Cette façade, faite à peu près exclusivement en charpente de bois avec revêtement en staff, ne comportait d'autres éléments de métal que l'ossature du porche et de la coupole d'entrée, celle du dôme de raccordement, et les piliers, poutres et solives supportant le plancher de l'étage. Ces éléments étaient presque entièrement cachés; les piliers en acier eux-mêmes se dissimulaient dans la charpente de bois, de telle sorte que les poutres apparentes des balcons parussent reposer sur les piles en pierre dont le staff devait donner l'illusion.

Quoique le staff soit une matière éminemment souple et se prêtant à toutes les fantaisies, l'architecte, M. Jacques Hermant, n'avait pas voulu renoncer à l'aspect de force sérieuse et de vigueur raisonnée, première caractéristique, suivant lui, d'un palais affecté aux expositions du Génie civil et des Moyens de transport. La nature pratique et grave de pareilles expositions se fût, à ses yeux, mal accommodée d'une architecture ne respectant pas les règles de la saine construction usuelle. Puisque l'emploi du staff était seulement un moyen et non un principe, rien n'empêchait l'architecte de s'en servir pour reproduire les aspects de la pierre, du granite, du marbre et même de la fonte, et pour réaliser l'apparence d'un palais sincèrement et solidement établi. C'est sous l'inspiration de cette idée qu'il adopta les dispositions suivantes.

Dans toute l'étendue du portique, se dressaient des pylônes soigneusement appareillés, distants de 9 mètres d'axe en axe et recevant des arcs en plein cintre qui montaient à $13^{m}70$ au-dessus du sol; les claveaux de ces arcs étaient accusés par des ornements. Au-dessus des arcades régnaient une grande frise, puis une corniche très imposante, en saillie de $1^{m}80$, soutenue par des corbeaux richement sculptés. Au droit de l'axe des pylônes, des colonnes détachées en avant de la frise, ayant même hauteur qu'elle et reposant sur de très forts corbeaux, servaient d'appuis à la corniche en même temps que de gaines d'encastrement pour des mâts, dont la saillie sur le couronnement atteignait

10 mètres et au sommet desquels flottaient les oriflammes de pavoisement. Les socles de ces mâts étaient reliés par une balustrade formée de colonnettes, entre lesquelles serpentait un motif d'ornement très mouvementé. De vastes cartouches aux armes des diverses puissances étrangères participant à l'Exposition s'intercalaient dans la balustrade, à l'aplomb de l'axe des arcades.

Ainsi que je l'ai déjà indiqué, le porche central était constitué par une immense arcade s'élevant à $19^{m}95$ au-dessus du sol, deux tours de flanquement et une loggia supérieure. En adoptant le parti de cette ouverture gigantesque, encadrée de maçonnerie massive et couronnée d'arcatures à jour, M. Hermant avait voulu éveiller l'impression d'une entrée colossale de gare, livrant aux foules un passage facile, et marier le caractère de force sûre d'elle-même que revêtent toujours les constructions massives avec celui de gaieté et de fête que donne la vue d'une loggia délicate et très ouverte. Au point culminant des deux tours, dans des campaniles silhouettant à 45 mètres de hauteur et apparaissant comme couverts de terres cuites émaillées, devaient figurer deux phares : les circonstances ne se prêtèrent pas à la pose de ces appareils.

Le dôme d'angle, de 42 mètres de hauteur, qui raccordait le palais du Génie civil et celui de l'Enseignement, était une sorte de pavillon indépendant, destiné à favoriser le passage d'une architecture à l'autre et rattaché à l'ensemble de la façade, mais seulement dans ses grandes lignes. M. Hermant avait surtout cherché à lui imprimer l'aspect d'une lanterne ouverte de tous côtés, d'une annexe au portique. Au milieu se trouvait un porche; à droite et à gauche, deux escaliers dont les volées supérieures passaient au travers des deux arcades latérales, tandis que les volées inférieures se développaient extérieurement en fer à cheval et encadraient les pylônes du porche.

Entre autres mérites, l'édifice avait celui de présenter une belle décoration sculpturale. Pour bien préciser l'affectation du monument, l'architecte consacra à une histoire complète des moyens de transport depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours la grande frise réservée au-dessus des portiques. Cette œuvre considérable, qui n'em-

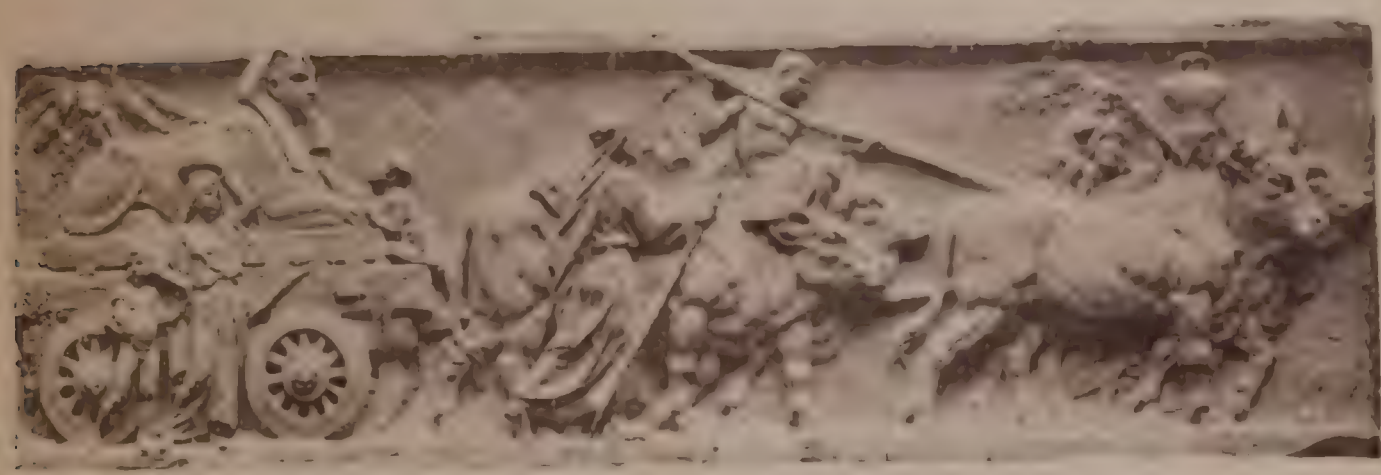
Phot. Larger

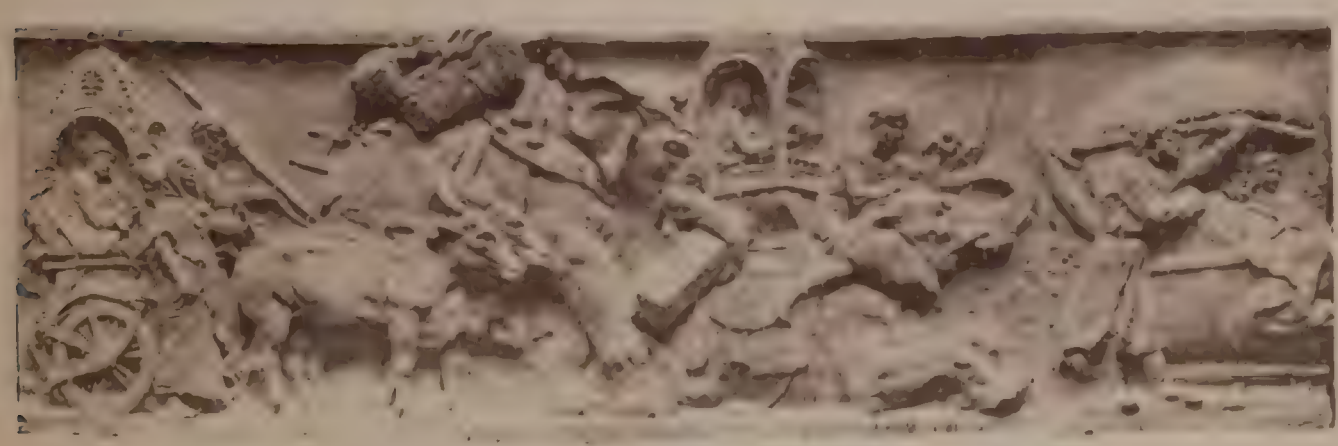
PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Porche central

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Dôme contigu au palais de l'Enseignement

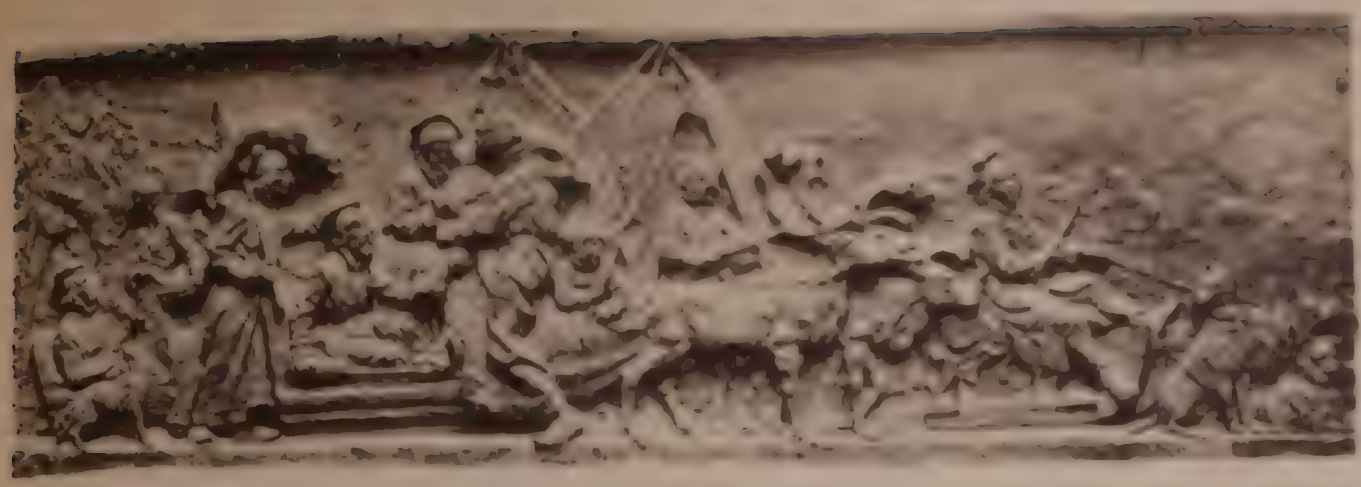


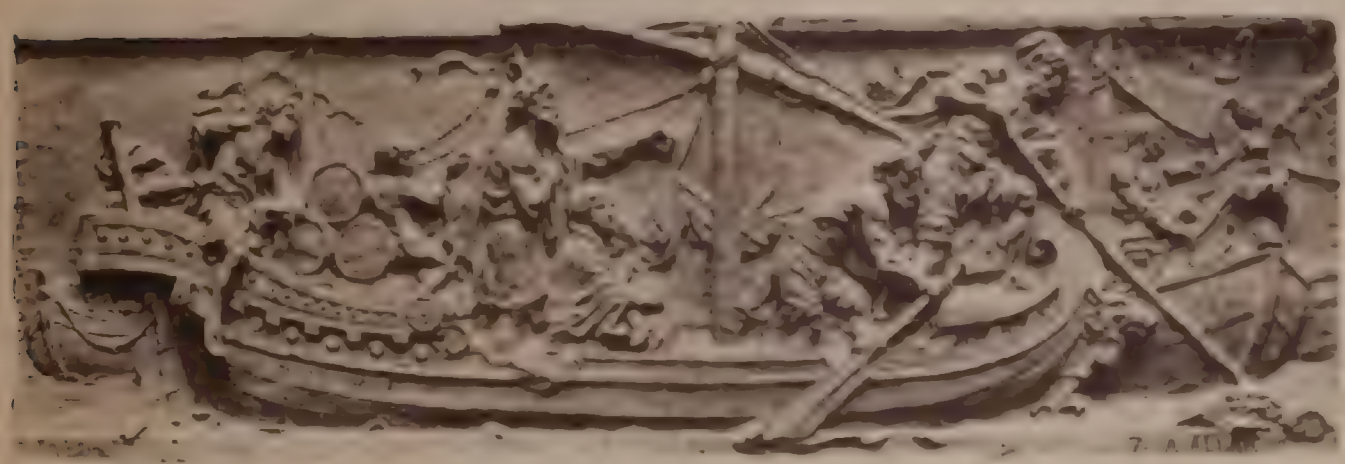


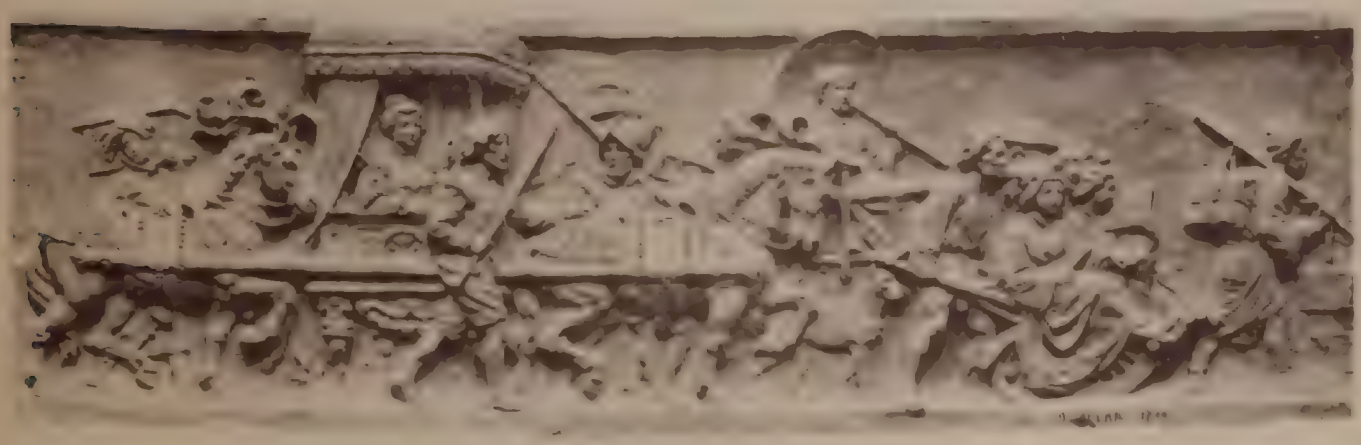
" La Photographie "

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Frise des moyens de transport à travers les âges







" La Photographie "

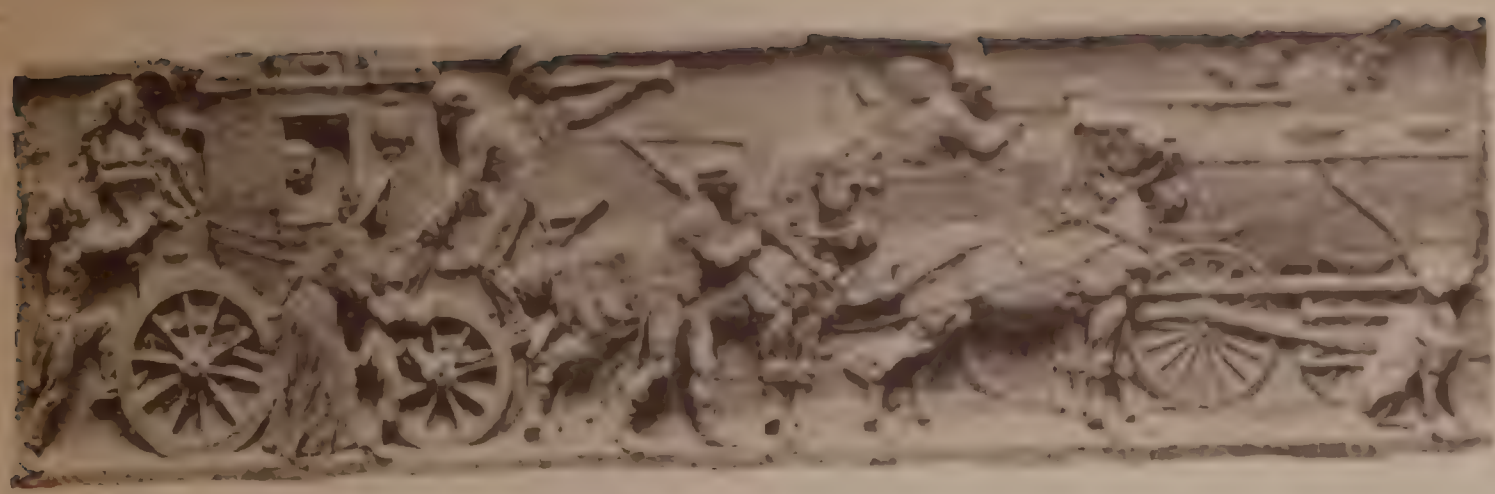
PALAIS DU GÉNIE CIVIL

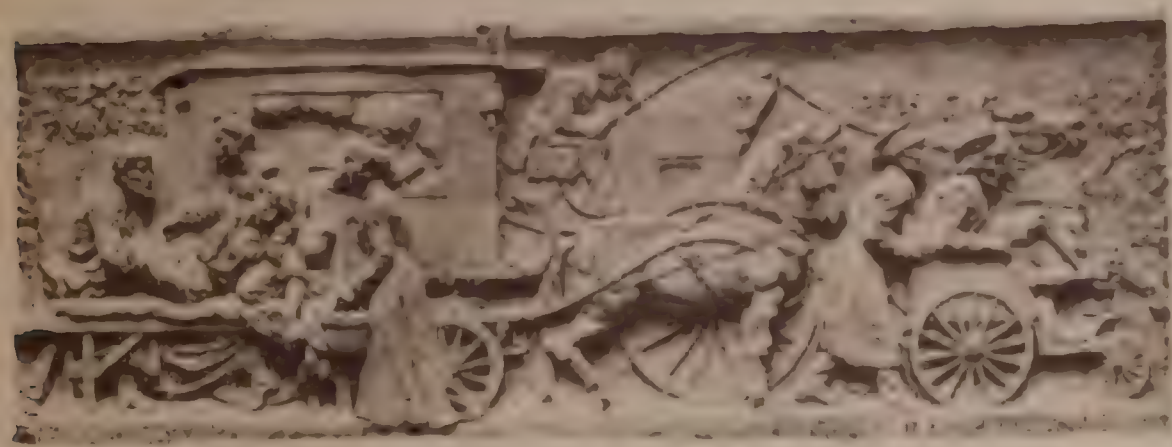
Frise des moyens de transport à travers les âges (suite)

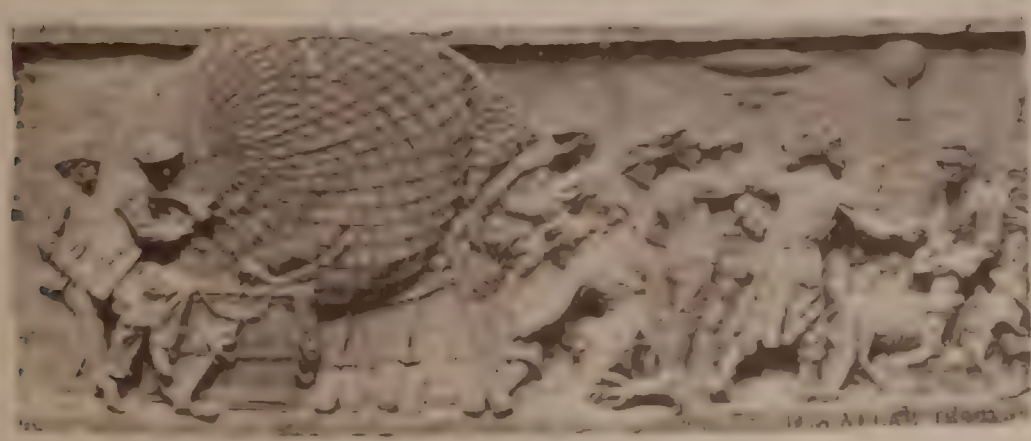
" La Photographie "

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Frise des moyens de transport à travers les âges (suite)







" La Photographie "

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Frise des moyens de transport à travers les âges

brassait pas moins de 180 mètres de longueur[1] sur 2m 75 de hauteur, fut confiée à M. André Allar, statuaire; l'éminent artiste s'acquitta de sa tâche en onze mois, avec un talent, une ingéniosité et un sentiment des nécessités de la décoration auxquels on ne saurait trop rendre hommage : à peine est-il besoin d'insister sur la merveilleuse fertilité d'imagination et l'habileté de main qu'exigeaient un tel développement et une telle variété de motifs exécutés dans un si court délai. Les maquettes des panneaux figurent aujourd'hui à l'École nationale des Ponts et Chaussées; voici quels en étaient les sujets :

1. Temps préhistoriques : transport à bras d'homme; chariot à traction humaine.
2. Égypte dans l'antiquité : chariot chargé d'un sphynx et traîné par des bœufs.
3. Afrique : transport à dos de chameau.
4. Asie : transport par buffles et par éléphants.
5. Traîneau russe attelé de chevaux.
6. Traîneaux laponais attelés de rennes ou de chiens.
7. Galère.
8. Bateau traîné par des buffles et char grec de fiançailles tiré par des jeunes gens.
9. Palanquin Renaissance porté par des chevaux; palanquin chinois.
10. Char, traîneau et chaise à porteurs Louis XIII.
11. Carrosse Louis XIV.
12. Calèche et voiture de bohémiens Louis XV.
13. Diligence, calèche et carrosse Louis XVI.
14. Première voiture à vapeur (Cugnot); voiture et calèche Directoire.
15. Voiture à vapeur.
16. Diligence et locomotive.
17. Voiture d'ambulances et brancard; cab anglais; voiture d'invalide.
18. Transport d'une statue; voiture de tramway; voiture d'enfant.
19. Gonflement d'un ballon captif; ballon dirigeable.
20. Vélocipèdes; automobile; voiture de tramway électrique.

M. Hermant voulut aussi glorifier la main-d'œuvre et produire un effet décoratif original, par la représentation d'artisans des différents

[1] Près de 200 mètres avec deux panneaux décoratifs d'extrémité.

corps d'état au moyen de figures en costume de travail adossées aux pylônes. Sa conception première était de disposer ces figures en avant des pylônes, avec de vigoureuses consoles pour supports, de manière à leur faire jouer dans la décoration générale du palais un rôle analogue à celui que les statues des saints et des martyrs remplissent dans la décoration des piliers de cathédrales, notamment à Sienne. Des considérations tirées, non seulement de l'abondance déjà grande du décor, mais aussi et surtout de la dépense qu'eût entraînée la réalisation intégrale du projet conduisirent à remplacer la ronde bosse par des bas-reliefs encastrés. Malgré cette transformation, les figures n'en restèrent pas moins généralement fort intéressantes. Leur nombre était de 24. Six artistes y collaborèrent : M. Allouard (*tailleur de pierre, débardeur, allumeur de gaz, égoutier*); M. Bayard de la Vingtrie (*balayeuse, charpentier, charron, charretier*); M. Bernard (*couvreur, vitrier, plombier, ramoneur*); M. G. Lemaire (*serrurier, menuisier, chauffeur, cocher de fiacre*); M. Perrin (*conducteur d'omnibus, terrassier, maçon, jardinier*); M. Vernhes (*aiguilleur, peintre, garde-barrière, bourrelier*).

De part et d'autre du porche, les pylônes du pavillon de raccordement portaient deux groupes d'une belle expression et d'une exécution remarquable, dus à M. Hannaux, sculpteur. Ces groupes symbolisaient *l'Instruction révélant à l'ouvrier son intelligence* et *l'Intelligence conduisant l'ouvrier à la fortune ;* leur thème rentrait bien dans le cadre de décoration adopté pour le palais du Génie civil et se rattachait, en outre, à l'objet de l'édifice voisin, c'est-à-dire du palais de l'Enseignement, dont les installations débordaient d'ailleurs dans les galeries du Génie civil.

Orientée au Nord-Est, la façade sur le Champ de Mars ne recevait jamais directement la lumière du soleil; d'un autre côté, cette lumière, frappant l'œil du spectateur, rendait plus difficile pour lui l'analyse des détails à une certaine distance. L'architecte s'attacha donc à rehausser les staffs par une patine du ton d'un marbre blanc un peu vieilli, avec assises de marbre rose; il accentua les sculptures en teintant légèrement les fonds d'un bleu assez doux, qui rappelait d'une façon très atté-

Etage du portique

nuée la couleur si souvent mise en usage par les Della Robbia dans leurs faïences décoratives.

Les campaniles du porche central et le dôme du pavillon de raccordement furent couverts d'une peinture vernissée reproduisant des faïences émaillées blanches, bleues ou jaunes, et donnant l'illusion d'un emploi effectif de ces matériaux.

M. Hermant simula de même la terre cuite dans les ornements intérieurs de la grande coupole d'entrée et des petites coupoles formant le plafond de l'étage du portique.

Les autres indications relatives à la construction et susceptibles de présenter quelque intérêt trouveront place dans la suite de ce chapitre.

3. Fondations. — D'une manière générale, le palais du Génie civil et des Moyens de transport a été fondé par puits forés au droit des appuis sur lesquels reposait l'ossature métallique. Ces puits, d'un diamètre de $1^m 10$ à $1^m 80$, étaient descendus jusqu'au bon sol; ils avaient une profondeur de $3^m 80$ au minimum, de $8^m 37$ au maximum et de $6^m 135$ en moyenne. Le remplissage se faisait en béton, avec une chape supérieure en ciment de $0^m 04$ d'épaisseur, arasée à $0^m 31$ au-dessous du sol, soit à la cote (35.29).

A l'emplacement des caves, le terrain fut fouillé jusqu'à la cote (32.68), en contre-bas de laquelle étaient creusés des puits correspondant aux piliers de la construction. Descendus en moyenne à (29.75), ces puits recevaient un massif de béton, surmonté d'une pile en meulière qui s'élevait jusqu'à l'arase des constructions en fer. Des arcs également en meulière reliaient les piles et portaient la maçonnerie des murs. La couverture des caves consistait en un plancher d'acier, avec hourdis de briques et ciment.

Le porche central constituait une sorte de placage de peu d'épaisseur et d'une grande hauteur, placé dans des conditions difficiles de stabilité. Il a en conséquence nécessité des fondations particulières pour tenir la charpente métallique qui lui servait d'ossature. Des deux côtés du grand arc furent établis, entre l'arcade et les tours, d'im-

portants massifs de béton, mesurant 13 mètres de longueur sur $2^m 20$ de largeur, dans lesquels étaient noyées de grandes poutres à treillis accouplées d'une longueur de 12 mètres et d'une hauteur de $1^m 60$; ces poutres d'ancrage servaient de patins aux pylônes métalliques. Les tours reposaient elles-mêmes sur de forts massifs en béton.

Adjugés à M. Chapelle, entrepreneur, les travaux de fondation furent commencés le 2 juin 1898 et terminés le 30 novembre de la même année[1].

4. Ossature métallique. — 1. *Galeries.* — M. Hermant a su, par une utilisation judicieuse du métal et par une habile application du cantilever, doter la charpente des galeries du Génie civil d'une légèreté et d'une élégance remarquables. Toutes les galeries longitudinales étaient conçues suivant un système unique qui se retrouvait dans la nef transversale de 27 mètres et dans les arêtiers d'intersection de cette nef avec les galeries longitudinales de même ouverture.

Pour expliquer simplement ce système, le mieux est d'envisager une galerie longitudinale du type courant de 9 mètres et les galeries voisines de 27 mètres. La ferme de 9 mètres comportait : 1° deux piliers, à section cruciforme, constitués chacun par deux doubles T à angle droit et s'élevant à $11^m 50$ au-dessus du sol ou à $4^m 50$ au-dessus du plancher de l'étage ; 2° une poutre à grandes mailles, dont la semelle inférieure en plein cintre se détachait des piliers à ce niveau et dont la semelle supérieure se développait horizontalement à $2^m 34$ en contre-haut du point culminant de la semelle inférieure. De chaque pilier et à $11^m 50$ également au-dessus du sol, partaient, dans le plan de la ferme de 9 mètres, et en sens opposé, deux potences présentant une longueur horizontale de 9 mètres et formant l'amorce des fermes de 27 mètres : ces potences à treillis, équilibrées par la poutre intermédiaire de 9 mètres, avaient une semelle inférieure en anse de panier et une semelle supérieure polygonale, dont les angles correspondaient aux pannes, ce qui rendait les brisures à peu près insensibles à l'œil, tout en procurant une simplicité et une économie appréciables de fa-

[1] Exceptionnellement, les massifs de fondation du porche central ont été exécutés par M. Truffat Ragache, entrepreneur de la maçonnerie en élévation.

" La Photographie "

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Deuxième travée des galeries

brication. Dans chaque galerie de 27 mètres, les deux bras de 9 mètres, s'avançant l'un vers l'autre, portaient les fermettes du lanterneau, s'élevant à 24m 80 au-dessus du sol et traitées elles-mêmes comme des fermes sans poussée.

Les fermes, espacées de 9 mètres, étaient reliées : 1° pour la travée de 9 mètres, par deux très hautes pannes recevant un lanterneau de 3 mètres, et, pour les travées de 27 mètres, par six pannes, dont deux aux extrémités des potences; 2° dans l'alignement des piliers, par des contreventements à treillis extrêmement légers, reproduisant, au point de vue du tracé en plein cintre de leur semelle inférieure et du tracé horizontal de leur semelle supérieure, le profil des fermes de 9 mètres et ayant leur point de départ au même niveau.

Ainsi les piliers s'épanouissaient, à la hauteur de 11m 50, dans quatre directions perpendiculaires, celles des deux fermes contiguës et celles des deux arceaux du contreventement. Ils se prolongeaient par un simple tirant vertical, qui allait jusqu'à l'armature supérieure de ce contreventement et l'empêchait de se relever sous l'action des efforts de bascule. La disparition des piliers à la naissance des arceaux faisait encore ressortir davantage la ténuité du treillis de ces arceaux.

Dans le plan des contreventements et sur leur armature supérieure couraient les chéneaux destinés à l'écoulement des eaux pluviales; ces chéneaux étaient desservis, de deux en deux piliers, par des tuyaux de descente et avaient, par suite, une course de 9 mètres.

Près des façades, les galeries de 10 mètres et de 12m 50 remplissaient le même rôle que les galeries courantes de 9 mètres, avec cette différence qu'elles ne lançaient de potences que vers l'intérieur du palais.

Le système de l'encorbellement se poursuivait, je l'ai dit, dans les arêtiers produits par l'intersection des galeries longitudinales de 27 mètres et du vestibule central de même ouverture. Ces arêtiers comportaient chacun deux bras d'une portée horizontale de 13m 50, dont l'équilibre était garanti par la rigidité absolue de l'ensemble des galeries longitudinales, rigidité excluant toute possibilité de roulement. Ils supportaient, à leurs extrémités, des fermettes spéciales de

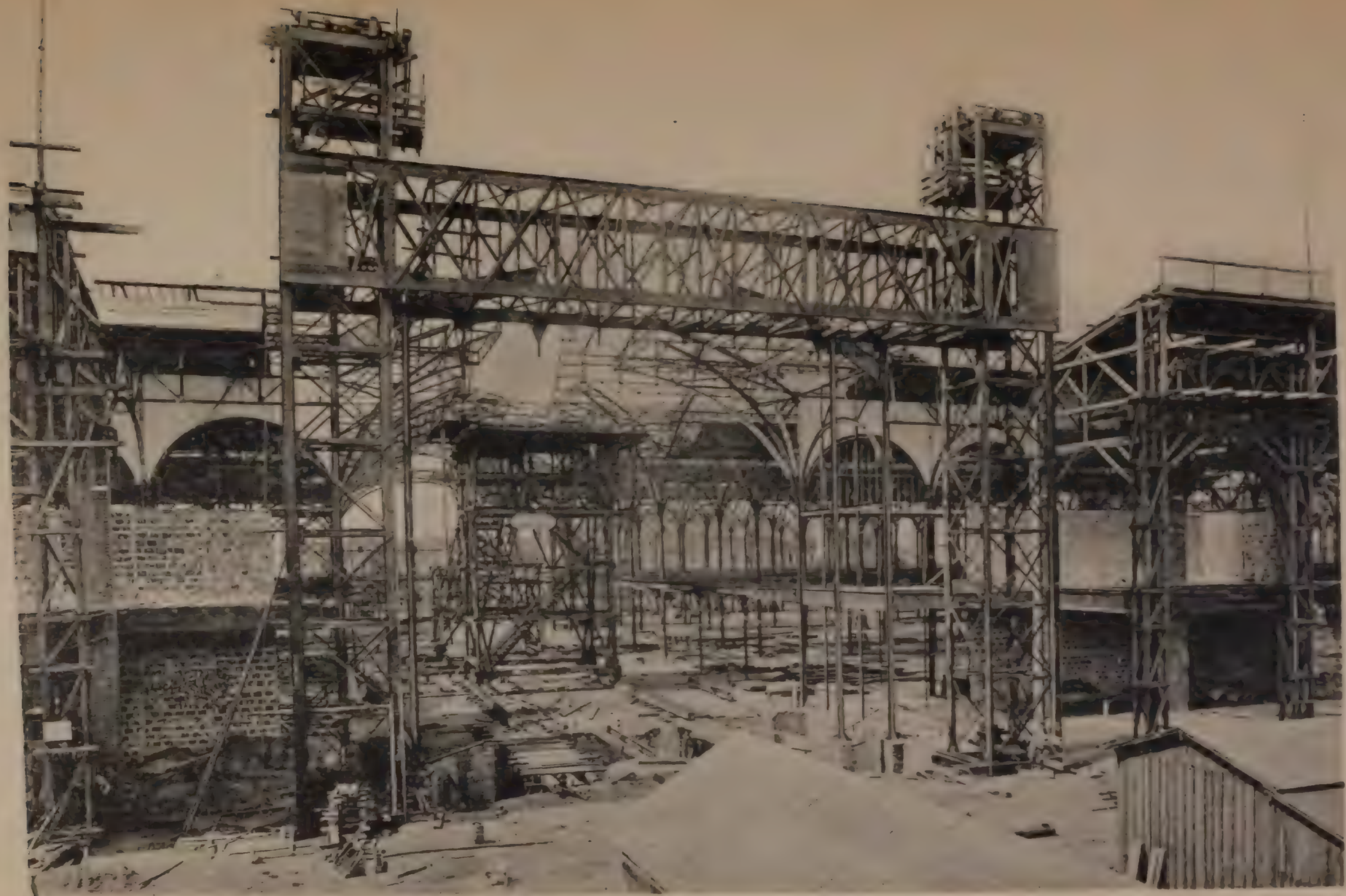
lanterneau, analogues aux fermettes courantes et assurant la continuité des lignes de vide sous les parties vitrées.

Du côté de l'avenue de Suffren, la façade était formée par un pan de fer hourdé en carreaux de plâtre sur 3 mètres à partir du sol, au rez-de-chaussée, et sur 4 mètres à partir du plancher, à l'étage; de grandes verrières occupaient le surplus de la hauteur.

2. *Porche central.* — L'ossature métallique du motif central se composait : 1° de deux pylônes à treillis distants de $26^{m}75$ d'axe en axe, hauts de 22 mètres, présentant une section rectangulaire de $3^{m}34$ sur $2^{m}70$ et ancrés énergiquement dans les massifs de fondation; 2° d'une poutre supérieure en caisson à treillis, longue de $30^{m}28$, haute de $4^{m}20$ et dont la largeur dépassait un peu celle des pylônes. Cet excédent de largeur a permis de river la poutre sur le sol à l'aplomb de son emplacement définitif, en laissant les abouts dépasser les pylônes à l'avant et à l'arrière, puis de la lever en se servant de ces pylônes comme points d'appui et d'éviter tout échafaudage.

Au delà de la porte monumentale se plaçait la coupole de 22 mètres de diamètre extérieur et 21 mètres de hauteur, constituée par six arcs partant du sol et supportant, à 7 mètres de hauteur, un plancher annulaire dont une partie s'avançait dans le cadre de la porte et formait balcon.

3. *Dôme de raccordement.* — La coupole d'angle avait un diamètre extérieur de 20 mètres. Elle comportait 14 piliers d'une hauteur de $20^{m}06$ disposés par groupes de deux dans les plans méridiens. Ces piliers étaient réunis à 7 mètres et à $15^{m}80$ au-dessus du sol par des ceintures supportant le plancher du premier étage et d'un triforium. Au premier étage, des consoles fixées sur les piliers intérieurs recevaient un plancher annulaire laissant au centre un vide de 4 mètres de diamètre. Des nervures prolongeant les mêmes piliers intérieurs constituaient les arbalétriers de la coupole, dont le sommet se trouvait à 35 mètres en contre-haut du sol et que surmontait un campanile de 7 mètres de hauteur.



« La Photographie »

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Ossature métallique du porche central

4. *Planchers. Passerelles.* — L'ossature des planchers de l'étage dans les galeries se composait : 1° de poutres principales à âme pleine, normales à la direction de ces galeries et assemblées aux piliers; 2° de poutres secondaires à treillis, prenant appui sur les poutres principales; 3° de solives métalliques.

Quant aux passerelles, leurs poutres maîtresses à treillis étaient soutenues par deux appuis intermédiaires dans chaque travée de 27 mètres.

5. *Méthodes de calcul.* — La seule particularité digne d'être signalée dans les calculs de l'ossature concerne les fermes en cantilever, pour lesquelles il y avait lieu de faire entrer en ligne de compte la forme courbe de la membrure inférieure.

Si les barres de cette membrure avaient été articulées à leurs extrémités, au travail de compression directe donné par le polygone de Cremona se fût ajouté, en chaque point, un travail de flexion dû à un moment égal au produit de l'effort de compression par sa distance à l'axe neutre de la section considérée. Mais la membrure était continue et les éléments engendraient aux nœuds des moments d'encastrement de sens contraire aux précédents. Pour évaluer les moments réels, le service du contrôle considérait la membrure comme une poutre droite continue à plusieurs travées dont les appuis correspondaient aux nœuds et dont les longueurs de travées étaient égales aux longueurs développées des portions d'arcs; en chacun des points de cette poutre, il appliquait un moment de flexion égal à celui qui provenait de la courbure, c'est-à-dire au produit de la corde par sa distance à l'axe neutre de la section, et déterminait les moments sur appuis au moyen de la méthode graphique de Mohr.

6. *Exécution des travaux; montage.* — A la suite d'une adjudication infructueuse, les travaux ont fait, en mars 1898, l'objet d'un marché de gré à gré souscrit conjointement et solidairement par MM. Daydé et Pillé et par la Société des ponts et travaux en fer. La répartition concertée entre les deux soumissionnaires attribua à MM. Daydé et Pillé les deux tiers des fermes courantes (partie située du côté de

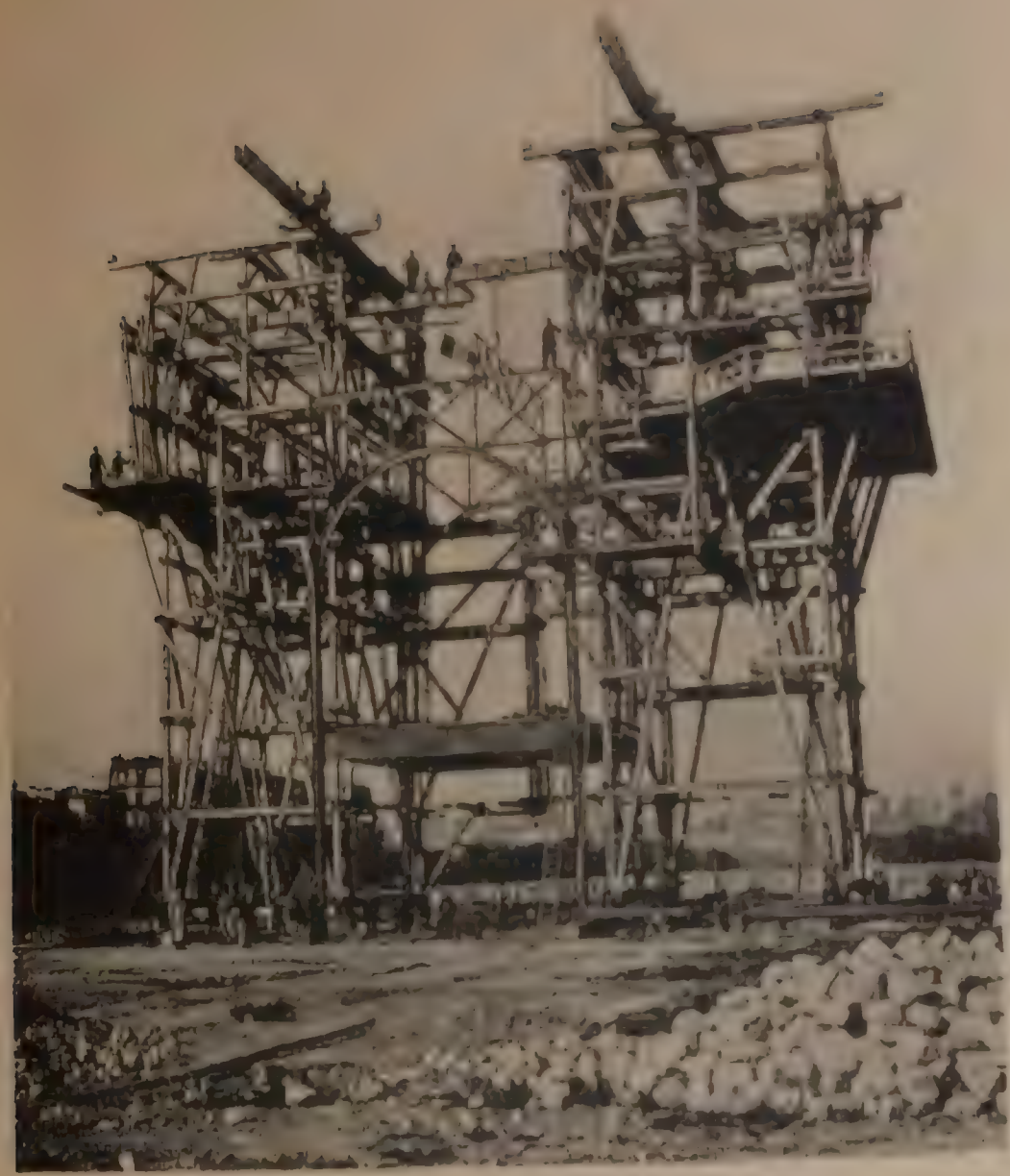
l'École militaire), le vestibule central et la grande entrée; il restait ainsi à la Société des ponts et travaux en fer le dernier tiers des fermes courantes, la galerie de 20 mètres contiguë au palais de l'Enseignement, avec ses deux bas côtés, et le dôme de raccordement.

Pour leurs opérations de montage, MM. Daydé et Pillé ont employé trois échafaudages, dont deux semblables, se déplaçant simultanément de part et d'autre des galeries de 9 mètres, et un troisième spécial au levage du lanterneau des galeries de 27 mètres.

Chacun des échafaudages principaux se composait de quatre montants solidement entretoisés et reliés à leur base par quatre grandes moises longitudinales, sous lesquelles étaient disposés les appareils de roulement. Les galets se déplaçaient sur une voie faite de deux longrines espacées de 7 mètres; la distance entre leurs axes était de 7^{m} 60. Deux de ces galets présentaient sur leur axe une roue dentée permettant de produire la translation à l'aide d'un levier à encliquetage. Une plate-forme de manœuvre, mesurant 14^{m} 52 sur 10^{m} 60, avait été établie à 16^{m} 64 en contre-haut du sol. La charpente, prolongée au-dessus de cette plate-forme, supportait, aux hauteurs de 21^{m} 75 et 25^{m} 45, deux chariots roulants manœuvrés à bras et ayant leurs volées dans deux directions perpendiculaires, avec porte-à-faux de 5^{m}43 et de 6 mètres : le chariot supérieur servait exclusivement au levage des potences dans les travées de 27 mètres et des pannes reliant ces potences; le chariot inférieur levait toutes les autres pièces. Outre le plancher principal de manœuvre, des plates-formes fixes ou mobiles étagées dans l'échafaudage donnaient toute facilité aux monteurs pour approcher des points à assembler, soit aux retombées des fermes sur les piliers, soit au niveau des planchers.

Quant à l'échafaudage spécialement destiné au montage des lanterneaux dans les galeries de 27 mètres, il consistait en un pylône monté sur galets et offrant, à 21 mètres au-dessus du sol, une plate-forme de manœuvre de 13 mètres sur 8 mètres. Un mât de charge surmontant ce plancher et commandé par un treuil à bras effectuait le levage.

Des escaliers avec rampes, adaptés à chaque échafaudage, assuraient en toute sécurité l'accès des diverses plates-formes.



PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Appareils principaux de levage de l'ossature métallique

(MM. Daydé et Pillé)

" La Photographie "

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

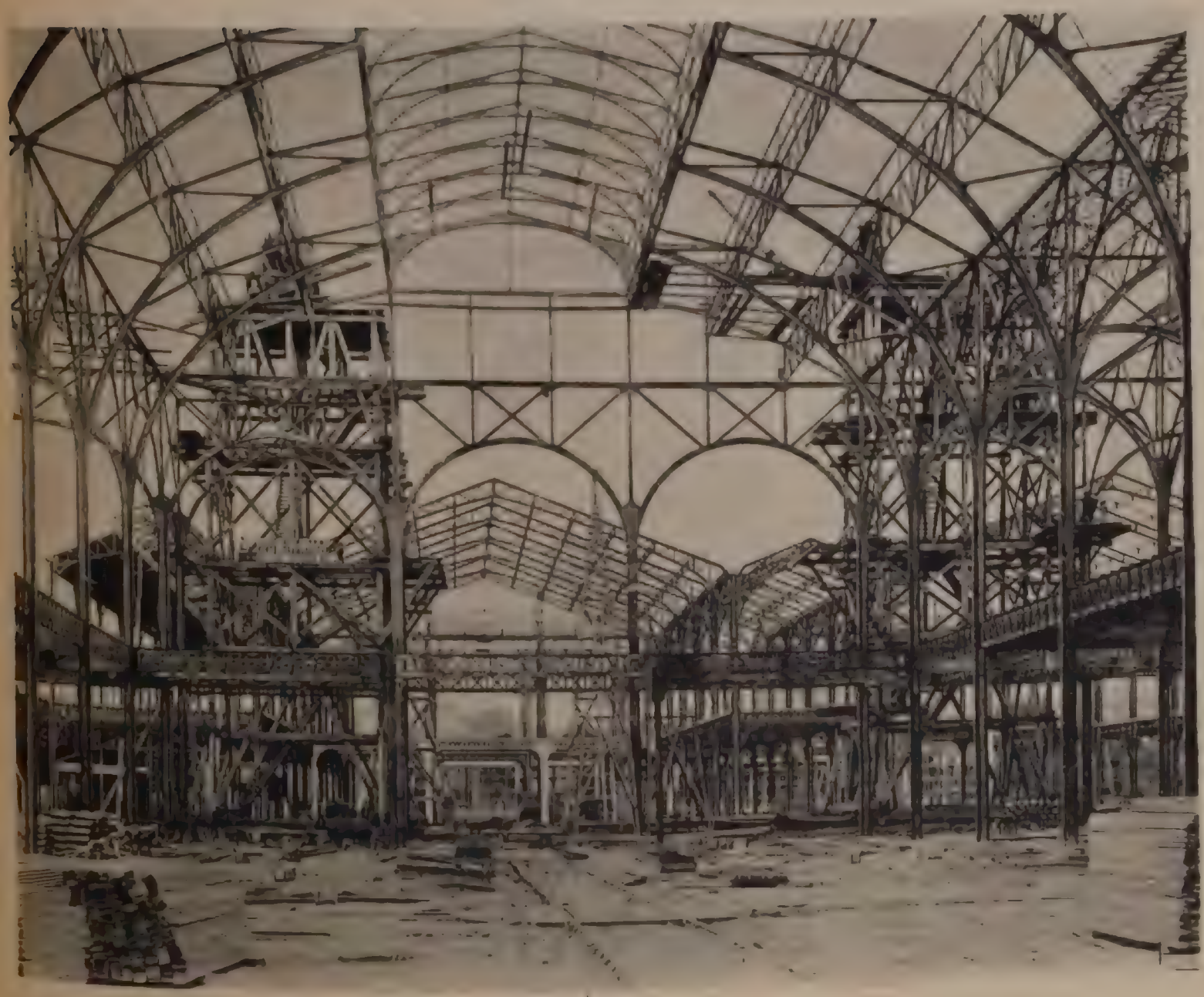
Montage des galeries

(MM. Daydé et Pillé)

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Appareils de levage [illegible]

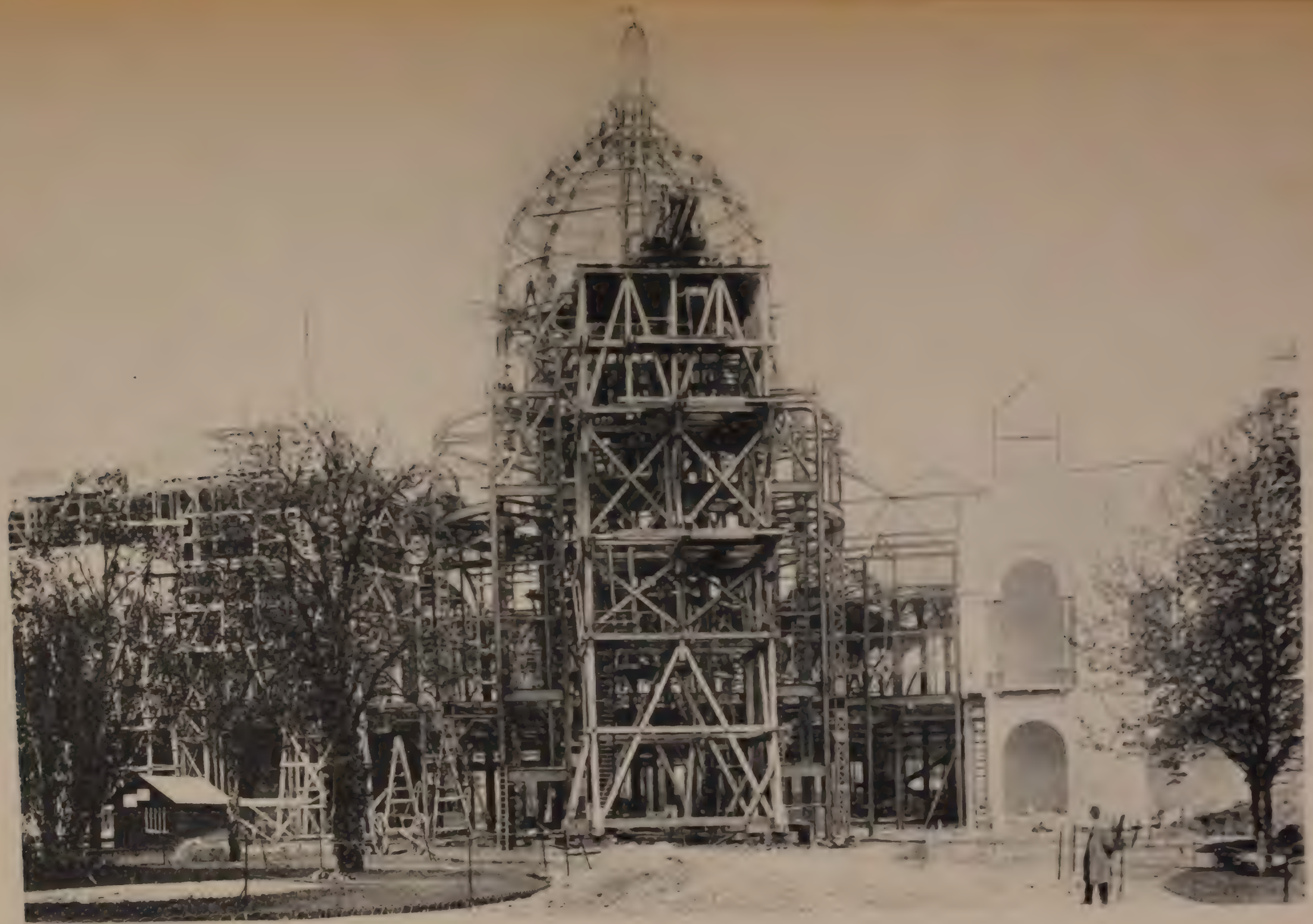
(Société des [illegible])



Phot. Société des ponts et travaux en fer

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Montage d'une nef (Société des ponts et travaux en fer)



La Photographie

PALAIS DE L'ENSEIGNEMENT

Montage du dôme construit au palais de l'Enseignement

(Société des ponts et travaux en fer)

Les deux échafaudages principaux, placés de front à l'origine des galeries, parcouraient toute la longueur par déplacements successifs de 9 mètres, après le montage de chaque travée. Au terme de leur course, le constructeur retournait de 90 degrés les appareils de roulement, ripait les deux pylônes jusqu'à l'alignement de la travée suivante, les ramenait à l'origine des galeries et reprenait le montage. La pose des lanterneaux dans les galeries de 27 mètres suivait le levage des travées. Enfin la mise en place des fers à vitrage était effectuée au moyen de simples planchers volants reposant sur les pannes.

Dans la partie des galeries qui lui avait été attribuée, la Société des ponts et travaux en fer eut recours à deux échafaudages roulants symétriques, munis en leur sommet d'une bigue pivotante de 3,000 kilogrammes de puissance.

Chaque échafaudage se composait : d'un pylône carré, dont les montants étaient espacés de 7 mètres; d'appareils de roulement qui se déplaçaient sur une voie de 7 mètres et pouvaient être facilement démontés, puis orientés dans une direction perpendiculaire, pour permettre au pylône d'accomplir des mouvements à 90 degrés; d'une plate-forme de $7^{m}50 \times 7^{m}50$, placée à 23 mètres au-dessus du sol et portant le chemin de roulement; d'une bigue à chariot réalisant des porte-à-faux de $5^{m}50$. L'élévation de la charge, le déplacement du chariot et la rotation de la bigue se faisaient à l'aide de treuils à bras fixés sur la bigue pivotante.

Aucun échafaudage spécial n'avait été affecté au montage des lanterneaux. Le constructeur utilisait l'un des pylônes, dont la bigue était munie, vers son extrémité, d'une flèche de levage; les appareils de manœuvre de la bigue servaient à actionner cette flèche.

Pour le dôme de raccordement et son porche, le montage s'est opéré au moyen des mêmes pylônes, dont l'un était placé au centre du dôme et l'autre en avant du porche.

Commencés le 29 octobre 1898, les travaux de montage de l'ossature métallique ont été terminés le 15 octobre 1899.

IMPRIMERIE NATIONALE.

7. *Statistique des poids.* — Le tableau suivant donne les poids totaux, les poids par mètre carré et les poids par mètre cube des différentes parties du palais :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
	kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Galerie-portique de 8 mètres.....	204,662	1,660	123.3	11,600	17.6
Galeries de 9, 10, 27 mètres et 12^{m} 50.	3,367,862	31,000	108.6	658,600	5.1
Galerie de 29^{m} 40.....	484,392	3,300	146.8	66,000	7.3
Motif central.....	84,603	100	846.0	2,540	33.3
Coupole derrière le motif central.....	54,445	280	194.4	5,000	10.8
Raccordement des planchers de la coupole avec les galeries voisines.....	19,722	270	73.0	//	//
Dôme d'angle et porche.....	142,878	590	241.8	12,260	11.7
Plancher des caves { sous le porche central.....	24,854	260	95.6	//	//
Plancher des caves { sous la galerie en bordure du Champ de Mars.....	56,885	1,104	51.5	//	//
TOTAUX ET MOYENNES...	4,440,303	36,930	120.2	756,000	5.9

En tenant compte des surfaces supplémentaires fournies par les planchers, le poids du mètre carré s'abaisserait à 79 kilogr. 7.

5. **Escaliers.** — Comme il est indiqué précédemment, 13 escaliers conduisaient du rez-de-chaussée à l'étage.

Les deux escaliers du porche monumental étaient à double révolution. Eu égard à leur situation, ils devaient présenter un aspect d'une certaine richesse pour s'harmoniser avec la décoration de la grande coupole et des portiques. Ces escaliers avaient leurs limons et leurs contre-marches en tôle et cornières, leurs marches et leurs paliers en chêne ; les rampes en fer forgé avaient été dessinées dans le même esprit que les balustrades extérieures; des colonnettes en fonte formaient le départ et supportaient en outre les paliers; les limons et les dessous étaient profilés en plâtre.

Remarquables par leurs courbures délicates et leur noblesse, les deux escaliers du pavillon de raccordement avec le palais de l'Enseignement se composaient de limons en tôle et cornières, de marches et de contre-marches en pierre factice et de rampes à colonnettes ou

balustres en staff. Les marches et contre-marches reposaient sur des cornières reliant les limons. Une ossature en bois armait très solidement les rampes et les mettait à même de résister aux poussées du public. Les limons étaient moulurés en plâtre; les ravalements des dessous figuraient des voûtes annulaires et des voûtes d'arêtes à pénétrations appareillées, de manière à donner l'illusion d'une construction en pierre.

L'escalier d'extrémité de la galerie de 10 mètres, conduisant du pavillon de raccordement au premier étage, avait été construit dans le même principe que ceux du porche central; mais ses rampes étaient du type des balustrades intérieures à barreaux ronds de différents diamètres, avec bagues en fonte, main courante en bois et pilastres de départ en fonte ornée. Il avait ses limons et ses dessous rampants profilés en plâtre.

Enfin les huit escaliers intérieurs comportaient des limons et des contre-marches en tôle et cornières, des marches et des paliers en chêne, des rampes constituées comme les balustrades intérieures.

6. Charpente en bois et menuiserie. — La charpente en bois, les voligeages et les parquets du premier étage ont été entièrement exécutés par M. J. Le Cœur. Seule, la charpente de la façade principale appelle ici, eu égard à son importance, quelques indications détaillées.

Dans toute l'étendue du portique, chaque pilier avait pour ossature un pylône fait de quatre forts poteaux accouplés (équarrissage de $0^m 20 \times 0^m 20$). Les poteaux d'avant portaient des fermes américaines parallèles à la façade, servant de support à la frise et à l'entablement; ceux d'arrière recevaient des fermes ordinaires, de même orientation. Sur ces fermes maîtresses s'en plaçaient d'autres, perpendiculaires à la façade, distantes de 3 mètres et donnant les points d'appui nécessaires au chevronnage du portique, à sa couverture, ainsi qu'à la carcasse de ses petites coupoles. Des pièces secondaires accrochées aux précédentes complétaient l'armature en bois.

La charpente des tours, de l'arc et de la loggia du motif central était également en bois. Mais, tandis que les pièces constitutives de la charpente des tours reposaient sur le massif de fondation et se suf-

fisaient à elles-mêmes, celles du grand arc et de la loggia demandaient leur soutien aux pylônes et à la poutre métallique, qui ont été précédemment décrits et dont elles ne formaient pour ainsi dire que l'habillement. Les formes exigées par les surfaces courbes du staff, dans la coupole intérieure du motif central, avaient été obtenues au moyen de cerces d'une épaisseur de 0^m027, découpées suivant les profils, remplissant l'office de chevrons et fixées sur des fourrures, qui étaient elles-mêmes boulonnées à la construction métallique.

Enfin, le pavillon de raccordement avec le palais de l'Enseignement comportait une charpente en bois habillant l'ossature métallique, comme pour le motif central.

Les parquets du premier étage avaient des lambourdes en chêne accrochées aux ailes des solives en acier par de petits crampons en fonte. Au-dessous, les plafonds étaient revêtus de staff, dont la confection avait été confiée à M. Barbier.

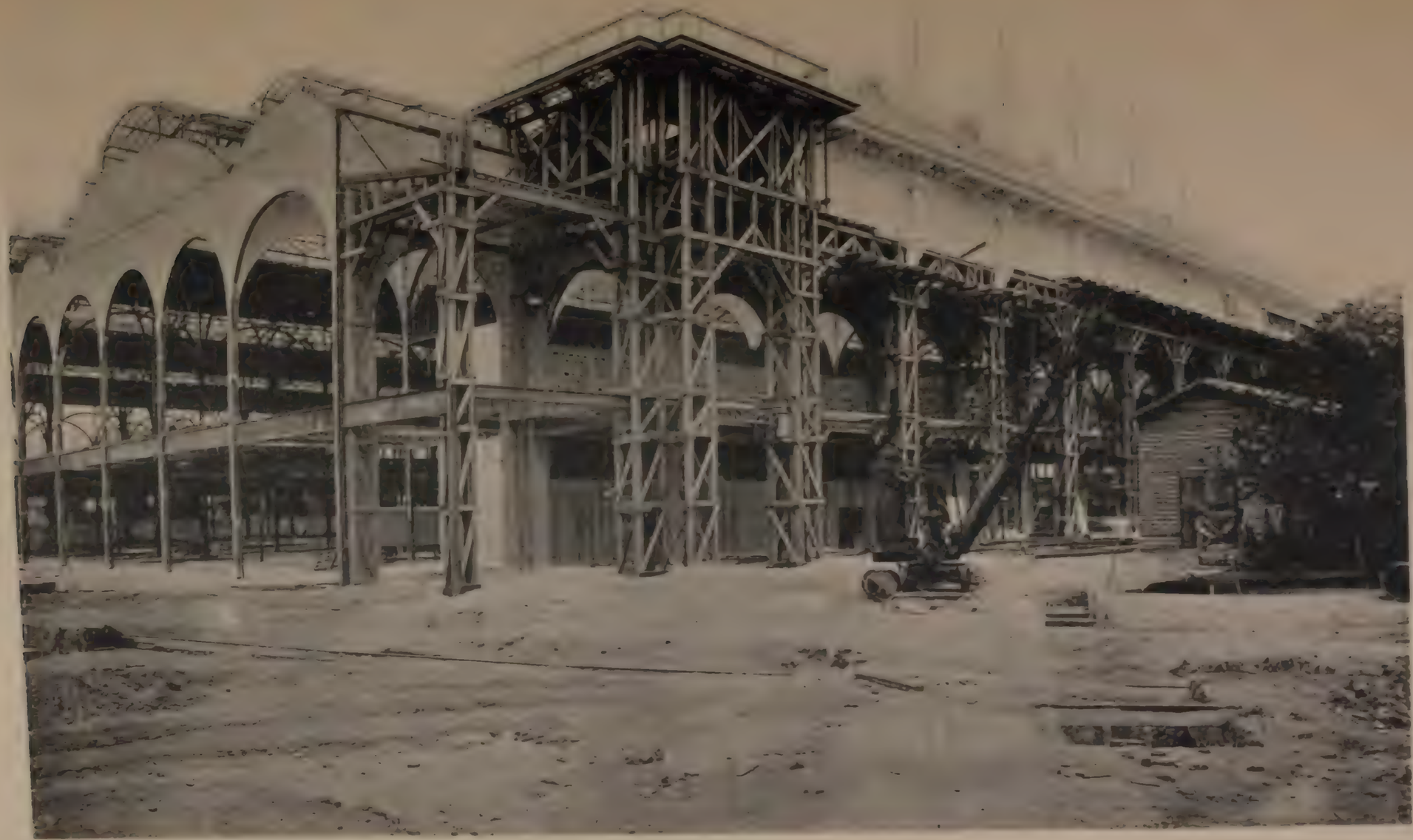
Quant aux parquets du rez-de-chaussée, adjugés à M. Haour, leurs lambourdes avaient été simplement scellées sur la terre par des pâtés de plâtre.

La société ouvrière «Les Menuisiers de Paris» a fourni et posé toutes les menuiseries.

7. Couverture et plomberie. — D'une manière générale, les galeries étaient couvertes en ardoises hexagonales de $0^m33 \times 0^m33$, avec crochets de fer galvanisé, du système Genvré. Ces ardoises se posaient en losange. Elles constituaient une couverture économique, moins chaude que le zinc, mais peut-être un peu fragile pour des combles auxquels accédaient de nombreux ouvriers appartenant à divers services.

Certaines parties de l'édifice, telles que le portique, la loggia, les deux extrémités du vestibule central et le pourtour du dôme de raccordement, avaient une couverture en zinc n° 10, faite par MM. Délogé frères.

Les mêmes entrepreneurs ont été chargés de la fourniture des chéneaux et des tuyaux de descente, faits les uns et les autres en zinc n° 12. M. Hermant avait eu soin de donner aux chéneaux un



" La Photographie "

PALAIS DU GÉNIE CIVIL

Habillage de la façade sur le jardin

grand développement afin d'y faciliter la circulation. Les tuyaux de descente présentaient un diamètre de 0^{m} 135.

8. Peinture et vitrerie. — Un marché à forfait a été conclu avec M. Jambon, peintre décorateur, pour la peinture des façades : le travail comprenait, non seulement la peinture à tons plats qui formait une sorte de glacis donnant l'illusion de matériaux véritables, mais aussi l'exécution des patines sur les parties sculptées.

MM. Maire et Delassue se sont rendus adjudicataires de la peinture intérieure. Le métal était enduit d'une couche unique, vert d'eau très pâle, du produit dénommé ray-val; cette couche suffisait à couvrir parfaitement l'impression au minium.

La fourniture en location et la pose de la vitrerie verticale ont été adjugées à M. Joussemet : toute cette vitrerie était en verre cathédrale.

Pour les lanterneaux des combles, il y avait deux entreprises : 1° une entreprise de fourniture, adjugée à la compagnie des glaces et verres spéciaux du Nord (Jeumont et Aniche); 2° une entreprise de pose et d'entretien, adjugée à M. Joussemet, qui devenait propriétaire des verres à la fin de l'Exposition. Le système de vitrerie, en ce qui concerne les petits fers et l'attache des verres, était le système à dilatation libre et sans mastic dit « Murat », dont l'inventeur avait momentanément abandonné le bénéfice de ses brevets en faveur de l'Administration de l'Exposition. Il a fallu, après coup, remastiquer les verres; mais ce serait porter un jugement téméraire que d'en faire grief au système lui-même, puisque, dans le cas particulier, l'application de ce système n'a pas été confiée à l'inventeur et à son personnel expérimenté.

9. Staff. — L'importance des travaux de staff dans la façade sur le Champ de Mars a déjà été soulignée d'une manière suffisante pour qu'il soit inutile d'y insister ici. A la suite d'une adjudication restreinte, ces travaux ont été exécutés par M. Devèche avec un goût et un souci constants de la pureté des détails qui méritent d'être signalés.

J'ai mentionné précédemment et je me borne à rappeler pour mé-

moire les revêtements, en panneaux de staff, sous les planchers des galeries de premier étage.

10. Travaux divers. — Les autres travaux étaient les suivants :

Hourdis des pans de fer en carreaux de plâtre spéciaux (M. Truffat-Ragache, entrepreneur).

Canalisation en tuyaux de grès vernissé (M. Grandchamp).

Fourniture et pose, dans les canalisations, de coudes-cônes de raccordement, avec regard d'observation à tampon hermétique en fonte, système Charpin breveté (M. Charpin).

Hourdis de plancher en ciment armé de métal déployé, avec dallage au ciment (M. Lapeyrère).

Dallage en asphalte (M. Truffat-Ragache).

Travaux en pierre factice, pour socles de piliers, revêtement de soubassements, etc. (MM. Boisselier et Cie).

Balustrades des galeries en fer et fonte (M. Borderel).

Balustrades extérieures en fonte (M. Maison).

Verres-dalles pour le vestibule central (M. Joussemet).

Quincaillerie et petite serrurerie (Taillandier, Boyer et Cie).

Fourniture et pose de paumelles à ressort va-et-vient, dites « à charnières de paravents », système Leglay (M. Leglay).

Protection contre la foudre : sur chaque campanile, une tige en fer galvanisé, bien reliée à la charpente métallique; sur la rotonde de raccordement, une tige; le long du portique, un conducteur longeant l'arête supérieure de la construction, relié de distance en distance à la charpente métallique et mis en rapport avec 13 conducteurs qui s'élevaient jusqu'au sommet de 13 mâts avec pointe métallique; prise de terre sur la canalisation en fonte des eaux de la cascade (MM. Mildé fils et Cie).

Construction d'ateliers provisoires pour les mouleurs et les sculpteurs (Société ouvrière « Les Charpentiers de Paris »).

11. Dépenses. — Le tableau ci-après récapitule les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	287,198f 42c [1]
Charpente métallique	1,846,553 83
Charpente en bois	383,230 80
Menuiserie et parquetage	128,618 00
A reporter	2,645,601 05

[1] Chiffre provisoire.

Report	2,645,601f 05c
Couverture et plomberie	81,517 54
Peinture et vitrerie	294,133 55
Statuaire, sculpture décorative, staff	556,696 78
Dépenses diverses	121,644 95 (1)
TOTAL	3,699,593 87

Ainsi le prix du mètre carré couvert a été de 100 fr. 19; celui du mètre carré de plancher, de 67 fr. 22; celui du mètre cube abrité, de 4 fr. 89.

(1) Chiffre provisoire.

CHAPITRE XV.

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS[1].

1. Plan et dispositions générales. — Le palais des Fils, Tissus, Vêtements, dont l'architecte fut M. Blavette, occupait le centre de l'aile La Bourdonnais des constructions du Champ de Mars. Il se reliait : du côté de la Seine, au palais des Mines et de la Métallurgie; du côté de l'École militaire, au palais de la Mécanique. Sa longueur, parallèlement à l'avenue de La Bourdonnais, était de 281^{m}40 et sa largeur de 130 mètres environ, non compris la saillie de 16^{m}10 du motif formant avant-corps en face de l'avenue Rapp.

Dans son ensemble, l'édifice se composait d'une série de galeries parallèles à l'avenue de La Bourdonnais, coupées par deux nefs et une galerie perpendiculaires à cette avenue.

Le visiteur se dirigeant de l'avenue de La Bourdonnais vers le jardin central rencontrait successivement une galerie de 12^{m}50 en bordure sur la voie de circulation contiguë à l'avenue, trois nefs de 27 mètres séparées par deux galeries de 9 mètres, une galerie de 3^{m}90, une autre galerie de 6^{m}15 presque entièrement réservée aux établissements de consommation, enfin un portique ouvert de 8^{m}20 de largeur longeant le jardin.

Au droit de l'entrée principale de l'avenue de La Bourdonnais, ces galeries s'interrompaient, pour livrer passage au vestibule Rapp, composé d'une nef transversale de 27 mètres et de deux galeries latérales de 9 mètres. L'intersection de ce vestibule avec la nef de 27 mètres dirigée suivant l'axe longitudinal du palais et avec les deux galeries adjacentes de 9 mètres devait naturellement amener M. Blavette à prévoir sur ce point un motif d'architecture dominant l'ensemble de sa composition. Tout d'abord, les études portèrent sur une coupole à

[1] M. BLAVETTE, architecte. (Inspecteur : M. Gauthier. — Sous-inspecteurs : MM. Jarlat, Léautez, Rousseau. — Sous-inspecteur de chantier : M. Lemarié. — Vérificateur : M. Lesueur.)

pendentifs épaulée par quatre niches circulaires dans lesquelles seraient venues pénétrer à angle droit et deux à deux les petites galeries de 9 mètres latérales aux nefs de 27 mètres. Ce dispositif, souvent traité au moyen âge et parfaitement approprié aux édifices en pierre ou en briques, eût entraîné, pour une construction métallique, de très grandes complications dans la forme des pièces et dans les assemblages. Il était manifestement inutile de s'imposer pareilles difficultés pour aboutir à une simple imitation, critiquable d'ailleurs puisque les matériaux différaient. Des raisons d'économie et de temps, jointes aux considérations précédentes, commandaient l'abandon de l'idée première. L'architecte imagina, pour la couverture du carré de 45 mètres de côté, une solution plus simple, plus rationnelle, comportant l'emploi des mêmes éléments que dans le surplus de l'ossature métallique et assurant, dans des conditions satisfaisantes, le raccordement avec cette ossature. Il établit, dans les plans dessinés par les appuis des nefs de 27 mètres, quatre fermes circulaires de 45 mètres d'ouverture inscrivant un carré de 27 mètres, sur lequel fut élevé un haut pavillon constituant lanterneau central; les zones de 9 mètres enveloppant ce pavillon étaient recouvertes par des surfaces courbes. Sur chaque face verticale du carré de 45 mètres, des remplissages en maçonnerie légère armée de métal déployé fermaient les espaces compris entre la ceinture inférieure des surfaces courbes et les nefs ou galeries; des œils-de-bœuf y avaient été toutefois ménagés au-dessus des galeries de 9 mètres.

La liaison avec les palais voisins se faisait : 1° pour le palais des Mines et de la Métallurgie, par une galerie transversale de $29^{m}40$ de largeur, précédée, sur le jardin central, d'un pavillon circulaire avec coupole; 2° pour le palais de la Mécanique, par une autre galerie transversale de 9 mètres.

A 7 mètres au-dessus du sol, un plancher régnait sur toutes les petites galeries de $12^{m}50$, 9 mètres, $3^{m}90$, $6^{m}15$ et $8^{m}20$, et enveloppait le grand hall central. Des passerelles franchissant le vestibule assuraient, à ses deux extrémités, la continuité de l'étage, dont la surface disponible était, d'ailleurs, augmentée : 1° par deux autres passerelles transversales de 9 mètres, la première contre la galerie

de $29^m 40$ accolée au palais des Mines et de la Métallurgie, la seconde entre le vestibule Rapp et le palais de la Mécanique; 2° par des encorbellements de $2^m 50$, le long de la nef de $29^m 40$, ainsi que dans le vestibule de part et d'autre du hall central.

Dans la galerie de $6^m 15$, un second plancher avait été disposé au-dessus des restaurants pour les cuisines.

L'étage était directement accessible par la plate-forme roulante. Treize escaliers établis par l'Administration le reliaient au rez-de-chaussée : deux à chacune des extrémités du vestibule Rapp, deux dans le hall central, deux dans la galerie de $12^m 50$, trois (dont deux extérieurs) au dôme d'angle édifié à la limite du palais des Mines et de la Métallurgie, deux dans la nef de $29^m 40$ vers son extrémité La Bourdonnais.

A ces moyens de communication s'ajoutaient un escalier particulier dans la section suisse, un ascenseur et trois chemins élévateurs. Les concessionnaires des établissements de consommation avaient relié à leur gré les étages de ces établissements. Quatre escaliers de service donnaient accès aux toitures.

De nombreuses ouvertures permettaient de passer des galeries intérieures au rez-de-chaussée et à l'étage du portique longeant le jardin. Sur les douze escaliers, cinq desservaient d'une manière directe l'étage de ce portique.

Au-dessous des escaliers encadrant la porte principale sur l'avenue de La Bourdonnais, se trouvaient deux groupes de water-closets avec accès extérieurs.

2. Généralités sur le mode de construction. — La galerie de $6^m 15$ affectée aux établissements de consommation s'élevait sur un sous-sol servant de caves et couvert par un plancher métallique avec hourdis en briques; tout le reste de l'édifice, sauf les deux cages des escaliers du porche Rapp, avait pour base un terre-plein.

D'une façon générale, les fondations, y compris celles des murs de la galerie de $6^m 15$, étaient constituées par des massifs en béton coulé dans des puits. Partout où il existait soit des clôtures, soit des armatures intermédiaires entre les points d'appui principaux, une série

d'arceaux en maçonnerie de meulière et mortier de chaux hydraulique reliait les puits.

L'ensemble de l'ossature était entièrement en acier. Sauf quelques exceptions motivées par le passage du collecteur Rapp, les appuis reposaient directement sur le béton ou la maçonnerie, avec interposition d'une chape en mortier de ciment ayant de 0^{m} 03 à 0^{m} 05 d'épaisseur. Seuls, les huit piliers recevant les retombées des grands arceaux du hall central avaient été amarrés aux massifs de fondation par des boulons d'ancrage et des traverses métalliques noyées dans le béton; les autres poteaux d'appui étaient simplement posés sur les chapes et consolidés, s'il y avait lieu, au moyen d'un coulis de ciment; dans ces conditions, la masse de l'édifice suffisait à prévenir tout glissement.

C'est également le métal qui, à l'exception des allèges du rez-de-chaussée et du premier étage, formait les clôtures en façade des travées courantes sur l'avenue de La Bourdonnais.

Les planchers avaient aussi leur carcasse en acier. Ceux des galeries d'exposition du palais, au premier étage, portaient un plafond en staff armé d'un léger grillage métallique; ceux du premier et du deuxième étage de la galerie affectée aux établissements de consommation étaient hourdés en plâtras et plâtre; enfin, celui de l'étage du portique consistait en un plateau de ciment armé que supportaient les poutrelles métalliques : l'emploi du ciment empêchait l'infiltration des eaux pluviales pénétrant par les vastes baies ouvertes sur l'extérieur.

Des voûtes extrêmement légères en plâtre armé, tantôt d'un tissu en roseaux, tantôt d'un grillage métallique ou de métal déployé, couvraient le premier étage des travées courantes du portique, le cul-de-four central de ce portique et le pavillon circulaire.

A l'extérieur, tant pour les motifs sur l'avenue de La Bourdonnais que pour toute la façade du Champ de Mars, les formes architecturales étaient obtenues par des charpentes légères en bois reliées aux pièces de l'ossature métallique et les prolongeant au besoin, afin de constituer les silhouettes des couronnements. Ces charpentes avaient reçu un réseau complet de métal déployé, servant d'armature aux enduits

en plâtre. Le système ainsi mis en pratique eût été inacceptable pour des constructions durables, eu égard à la déformation et au jeu des charpentes, ainsi qu'à l'oxydation du métal déployé dans les parties basses. Mais il convenait bien à des constructions éphémères, offrait des avantages précieux de rapidité et permettait le revêtement économique de vastes surfaces.

La décoration sculpturale (figures et ornements) était moulée en staff, puis posée au fur et à mesure de l'achèvement des enduits.

3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure. — L'architecte, considérant avec raison les deux portes du vestibule Rapp sur l'avenue de La Bourdonnais et sur les jardins comme des repères importants, s'est attaché à les silhouetter d'une manière vigoureuse.

Du côté de l'avenue de La Bourdonnais, l'entrée comportait un immense porche en plein cintre de $24^{m}50$ d'ouverture, dont l'intrados montait à $22^{m}85$ au-dessus du rez-de-chaussée des palais. L'archivolte de ce porche, simple, mais élégante, portait la désignation de l'édifice; une Renommée de M. Leysalle en formait le couronnement. Au fond et concentriquement s'ouvrait une baie en plein cintre de 15 mètres de largeur, coupée par un balcon au niveau de l'étage; c'est dans cette baie vitrée que se trouvaient les portes du vestibule. Le tympan qui l'enveloppait avait reçu une très belle peinture de M. Poilleux-Saint-Ange, *le Commerce et l'Industrie conviant les nations étrangères à l'Exposition*, peinture malheureusement masquée en grande partie par les constructions de la Société des transports électriques.

Le porche était flanqué de deux robustes pylônes avec baie rectangulaire au rez-de-chaussée et baie en plein cintre à l'étage. Les pylônes se terminaient par un fronton curviligne orné d'un écusson et ayant pour soutien de puissantes consoles. A leur sommet, des campaniles formés de niches et d'une couronne à jour s'élançaient légèrement dans les airs; leur hauteur atteignait 36 mètres, non compris les mâts; ils étaient décorés de deux figures dues à M. Chrétien et représentant, l'une *la Broderie*, l'autre *la Tapisserie*.

Eug. Lange

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS

Façade sur le jardin

Phot. Constant Robert

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS

Pavillon contigu au palais des Mines et de la Métallurgie

Du côté du jardin, la porte, envisagée dans ses grandes lignes, offrait une extrême similitude avec la précédente. Le porche avait 22 mètres d'ouverture environ. Il se divisait en deux étages correspondant à ceux du portique et présentait, à la partie supérieure, un cul-de-four orné d'une peinture de M. Tayan : cette peinture se composait d'un groupe de figures aériennes, soutenant l'écusson symbolique de la ville de Paris. Deux figures, *la Fileuse* et *la Tisseuse*, par M. Houssin, ornaient les campaniles; une Renommée de M. Leysalle surmontait l'arceau.

A droite et à gauche du porche sur le jardin se développait le portique à étage. Ce portique se composait d'une série de travées de 9 mètres, avec baies en plein cintre embrassant les deux étages, montant à 15^{m} 50 au-dessus du rez-de-chaussée et séparées par des piliers très simples. Un balcon en fer forgé régnait à l'étage. Entre les arcs et la corniche, des motifs de sculpture décorative étaient appliqués sur les tympans; au-dessus de chaque baie, un panneau portait le nom d'un homme célèbre dans l'industrie de la filature et du tissage. Sur la corniche courait une balustrade, coupée, au droit des piliers, par des dés et des mâts de drapeaux; aux dés correspondaient des consoles sous la corniche.

Le redan de la ligne générale des façades, à l'origine du palais des Fils, Tissus, Vêtements, contre le palais des Mines et de la Métallurgie, était accusé par un grand pavillon de 19 mètres de diamètre, que surmontait une coupole s'élevant à 40 mètres de hauteur. Deux escaliers extérieurs enveloppaient ce pavillon. Il présentait, sur sa face principale légèrement biaise par rapport à l'axe longitudinal du Champ de Mars, une baie elliptique au rez-de-chaussée, une baie en plein cintre avec ébrasement à l'étage, et un fronton curviligne abondamment décoré; sur les flancs de ce fronton se trouvaient deux figures par M. Galy. De part et d'autre, des baies de rez-de-chaussée et d'étage avaient été également ménagées dans la construction. La coupole avait pour décor des vitraux et du zinc orné.

Par-dessus la façade se profilait le dôme du hall central.

Les voûtes et les pieds-droits du portique étaient revêtus de peintures décoratives par M. Tayan. Cet artiste avait été également chargé

de la peinture intérieure du pavillon circulaire. L'ensemble des façades était d'ailleurs peint en couleur ton de pierre.

Intérieurement, la décoration résultait à peu près exclusivement des formes de l'édifice ainsi que de sa structure. Cependant, il y a lieu de signaler une grande peinture exécutée par M. Jambon aux frais de la classe 82 (fils et tissus de laine) et appliquée contre le mur de fond du vestibule, côté du Champ de Mars : très originale, cette œuvre représentait une tapisserie en cours d'exécution se détachant sur un paysage au milieu duquel paissaient des moutons; les valeurs relatives des tons, pour le sujet de la tapisserie et pour le paysage de fond, étaient très habilement rendues.

Toute l'ossature métallique avait été peinte en couleur vert d'eau.

4. Fondations. — Comme je l'ai déjà indiqué, les fondations du palais étaient constituées par des massifs de béton coulé dans des puits descendant jusqu'à la couche de sable, c'est-à-dire jusqu'à une profondeur qui variait de 4 à 6 mètres au-dessous du sol.

Des arceaux en maçonnerie reliaient les puits, partout où il s'agissait de porter, soit des clôtures, soit des armatures intermédiaires entre les points d'appui principaux. Une chape en ciment, soigneusement dressée et lissée, recevait les piliers de la construction.

Seuls, les pieds des arcs du pavillon central avaient été amarrés dans les massifs de fondation par des boulons d'ancrage.

Adjugés à M. Chapelle le 29 avril 1898, les travaux de fondation étaient à peu près complètement terminés à la fin d'octobre de la même année.

5. Ossature métallique. — 1. *Galeries.* — Les piliers des fermes avaient une section en double T; leurs arêtes intérieures étaient légèrement inclinées de manière à réduire la surface d'appui sur les massifs de fondation et à faciliter, vers la partie supérieure, les raccordements avec les arbalétriers droits ou courbes, raccordements très robustes en raison de l'absence de tirants. Des séries d'arceaux, parallèles à l'axe longitudinal des galeries, entretoisaient ces piliers à la naissance des combles.

Phot. Société des ponts et travaux en fer

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS

Ossature métallique des galeries

Diverses formes avaient été adoptées pour les fermes. Celles des deux artères principales du palais, c'est-à-dire des deux nefs de 27 mètres se croisant au centre du vestibule, présentaient un profil circulaire; leur intrados montait à 23 mètres environ au-dessus du sol; elles étaient à treillis léger comme toutes les autres fermes de l'édifice, et leur épaisseur, décroissant des naissances au sommet, ne dépassait pas $0^{m}85$ en ce dernier point. Les travées avaient uniformément 9 mètres.

Les autres nefs longitudinales de 27 mètres et la galerie de $29^{m}40$ contiguë au palais des Mines et de la Métallurgie comportaient des arbalétriers rectilignes du type de Dion, raccordés par des arcs de cercle avec les piliers. Pour les nefs de 27 mètres, le point de rencontre des arbalétriers à l'extrados était à $22^{m}25$ au-dessus du sol; pour celle de $29^{m}40$, la cote correspondante atteignait $22^{m}70$.

Quant aux galeries secondaires; elles avaient leurs combles disposés comme il suit: celles de 9 mètres, membrure inférieure circulaire et membrure supérieure à deux pans rectilignes; la galerie de $12^{m}50$, membrure inférieure en anse de panier et membrure supérieure dessinant trois lignes droites, dont une horizontale; celle de $3^{m}90$, membrure inférieure circulaire et membrure supérieure rectiligne à un pan; celle de $6^{m}15$, simple arbalétrier; enfin celle de $8^{m}20$, membrure inférieure horizontale et membrure supérieure rectiligne à un pan.

Des lanterneaux vitrés occupaient la partie médiane des combles de $29^{m}40$, 27 mètres, $12^{m}50$ et 9 mètres.

2. *Pavillon central.* — Les arcs de 45 mètres étaient en plein cintre; ils avaient $1^{m}20$ d'épaisseur à la clef et leur extrados s'élevait à 33 mètres environ au-dessus du sol. Aux points de croisement, l'assemblage devait nécessairement donner lieu à certaines difficultés d'exécution, exiger des dispositifs robustes pour assurer la transmission des efforts dans celui des deux arcs qui était interrompu. Il fallut notamment couder et contre-couder les membrures hautes et basses.

Pour le pavillon et sa coupole, les combles se composaient d'arêtiers et de fermes à treillis, que réunissaient deux séries de sablières formant

ceintures, ainsi que les pannes portant les chevrons, le voligeage et les parties vitrées. Ils montaient à près de 52 mètres.

Des pièces de contreventement disposées dans la partie de la couverture comprise entre les deux niveaux des ceintures prévenaient tout roulement de l'ossature supérieure du pavillon. La vigueur des assemblages dans les angles des ceintures contribuait, d'ailleurs, à maintenir la rigidité de l'ensemble. Quant à la partie basse du hall central, elle se trouvait fortement épaulée par les douze lignes de points d'appuis qui venaient y converger.

L'espace compris entre les deux carrés de 45 mètres et de 27 mètres de côté était couvert par une surface courbe reposant sur de forts chevrons. Ces chevrons avaient pour appuis la ceinture établie à la limite du carré de 45 mètres et la ceinture de 27 mètres placée à la base du pavillon.

Des fenêtres ménagées dans la partie verticale du lanterneau assuraient l'aération.

3. *Dôme d'angle.* — Ce dôme était constitué par neuf piliers en treillis, répartis sur une circonférence de $17^{m}90$ de diamètre moyen et supportant, à $22^{m}70$ au-dessus du sol, la naissance des arcs en treillis d'une coupole dont le sommet atteignait 40 mètres de hauteur.

Au niveau du premier étage, il présentait un plancher annulaire soutenu par des consoles, laissant dans sa partie centrale un vide de $6^{m}30$ et se raccordant aux planchers de la galerie de $29^{m}40$, ainsi que des galeries en bordure du Champ de Mars.

4. *Planchers.* — La charpente des planchers, dans les travées courantes, comprenait deux cours de poutres parallèles à la direction des galeries, assemblées aux piliers des fermes et soulagées par des consoles. Des poutres secondaires transversales reliaient les pieds-droits des fermes et divisaient chaque intervalle de 9 mètres en trois parties égales.

Un solivage en acier supportait les parquets.

Exceptionnellement, les planchers de la galerie en bordure du Champ de Mars avaient un hourdis de ciment armé.

" La Photographie "

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS

Ossature métallique du dôme contigu au palais des Mines et de la Métallurgie

5. *Méthodes de calcul.* — Les calculs n'ont pas présenté de difficultés spéciales. Ils n'appellent dès lors ici que de très brèves indications.

Pour les nefs de 27 mètres, les ingénieurs ont considéré les fermes courantes comme formant, avec les piliers, des arcs continus posés sur deux appuis.

Les fermes des galeries de 9 mètres et celles de la galerie de $12^{m}50$, étant simplement boulonnées sur les pieds-droits, ont été également calculées comme des pièces portées par deux appuis.

En ce qui concerne le pavillon central, je rappelle que les arêtiers de la coupole avaient leur poussée contre-butée par deux séries de sablières, l'une suivant un carré de 45 mètres de côté, l'autre suivant un carré de 27 mètres à la naissance de la partie surélevée de la coupole. Les fermes intermédiaires, espacées de 9 mètres et constituant des empanons supportés par les arêtiers et par les deux ceintures, étaient calculées comme des pièces courbes dont les appuis, situés à des niveaux différents, ne pouvaient donner aucune réaction horizontale : cette hypothèse avait pour but de soustraire à tout travail de flexion dans le sens horizontal les ceintures, qui étaient des pièces droites.

Ni le calcul des fermes de $29^{m}40$, ni celui des arcs du dôme d'angle n'ont offert de particularité.

6. *Exécution des travaux; montage.* — A la suite d'une adjudication infructueuse, les travaux ont fait, en mars 1898, l'objet d'un marché de gré à gré souscrit conjointement par MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie, et par la Société des ponts et travaux en fer. La répartition concertée entre les deux soumissionnaires attribuait : 1° à MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie, le vestibule Rapp et la partie du palais s'étendant de ce vestibule au palais de la Mécanique ; 2° à la Société des ponts et travaux en fer, le surplus de l'édifice, y compris la nef de $29^{m}40$ contiguë au palais des Mines et de la Métallurgie, et le pavillon circulaire.

Malgré les différences de hauteur des divers éléments de la construction, MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie ont pu se contenter de deux échafaudages, munis de plates-formes à des niveaux appropriés,

IMPRIMERIE NATIONALE.

pour effectuer le montage des galeries, du vestibule Rapp, du pavillon central et de sa coupole.

Le premier échafaudage, affecté au montage des pieds-droits, des planchers et de la charpente des petites galeries, reposait sur le sol par l'intermédiaire de quatre chariots placés aux quatre angles et présentant chacun une roue dentée avec encliquetage et levier; il était combiné de manière à recevoir un mouvement de translation, soit dans le sens de l'orientation des galeries au fur et à mesure de leur avancement, soit dans une direction perpendiculaire. Cet appareil mesurait à la base $7^{m}50$ sur $7^{m}50$. Son ossature se composait essentiellement de six montants principaux, réunis par des moises et des barres de contreventement. Quatre plates-formes y étaient adaptées : l'une, située à $1^{m}20$ au-dessus du sol, portait une locomobile actionnant l'engin de levage disposé sur la plate-forme supérieure, à $20^{m}50$ de hauteur; la seconde et la troisième, respectivement établies à $4^{m}45$ et à $10^{m}70$ en contre-haut de la première, se prolongeaient en porte-à-faux par d'étroits planchers d'une longueur de 9 mètres et facilitaient l'assemblage des pièces; la quatrième servait, comme je l'ai dit, de support à l'engin de levage.

Quant au second échafaudage, construit en vue du montage des grandes nefs, il était également mobile dans deux sens perpendiculaires. Son organe essentiel consistait en une vaste plate-forme réglée à $16^{m}30$ du sol, s'étendant sur presque toute la largeur des galeries de 27 mètres et armée de deux grues, d'une hauteur suffisante pour le levage des fermes. Deux plates-formes secondaires correspondaient aux niveaux des planchers et des arceaux.

Le montage du pavillon central s'est fait au moyen du premier échafaudage hissé sur le second.

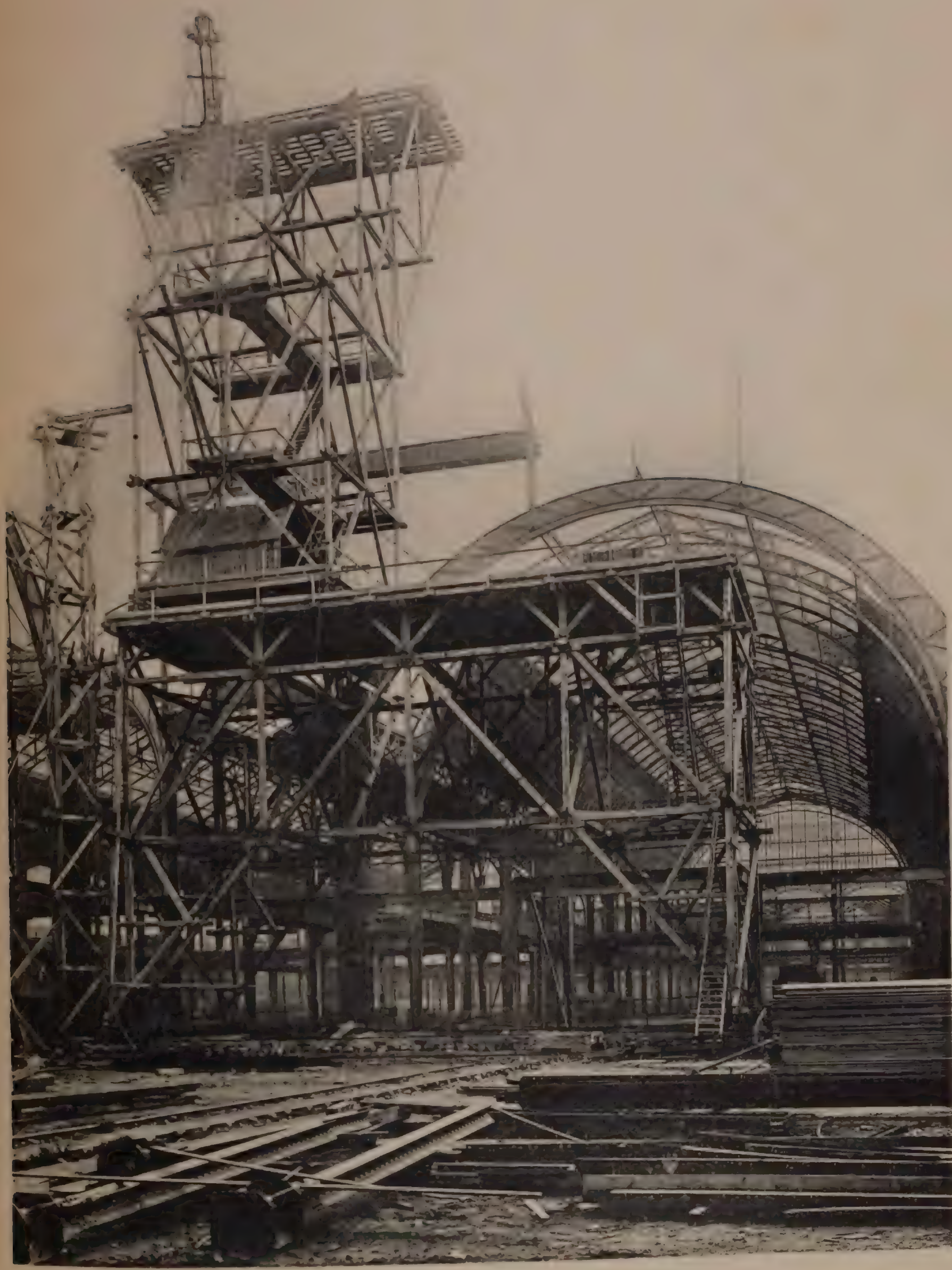
Dans la partie dont elle était chargée, la Société des ponts et travaux en fer a effectué le montage des grandes nefs et des petites galeries latérales au moyen de trois pylônes roulants : ces pylônes se déplaçaient parallèlement, l'un dans la nef, les deux autres dans les galeries adjacentes. Chacun des pylônes latéraux portait deux treuils disposés perpendiculairement l'un à l'autre; le pylône central portait également

Phot. A. Giraudon.

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS

Appareil de levage de l'ossature métallique

(MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie)

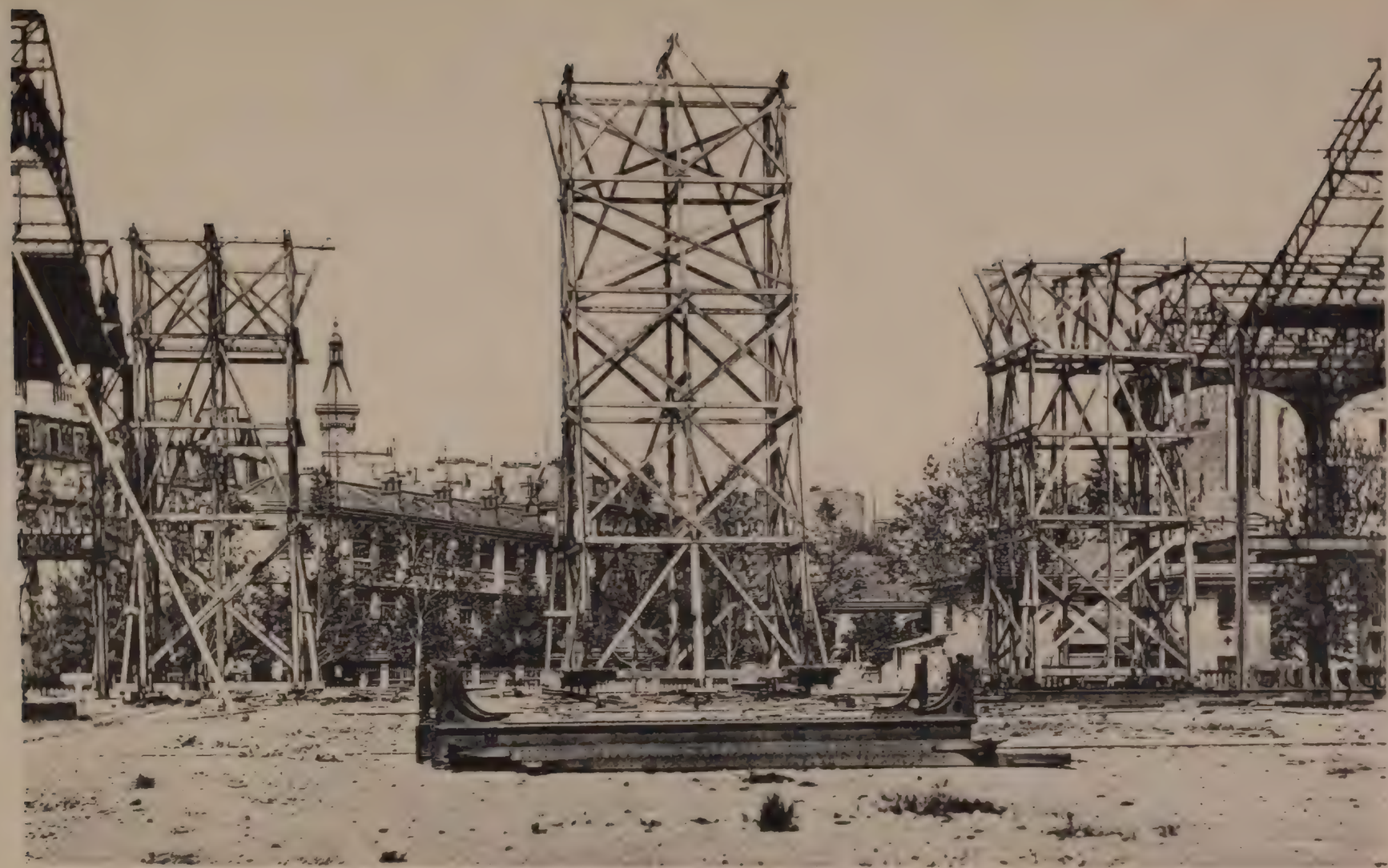


Phot. A. Chevojon

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS

Installation pour le montage du pavillon central

(MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie)



Phot. Société des ponts et travaux en fer

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS

Pylônes pour le levage de l'ossature métallique

(Société des ponts et travaux en fer)

deux treuils, mais sur la même face. L'emploi simultané des trois pylônes permettait de lever d'une seule pièce les fermés de 27 mètres; indépendamment de ce rôle, les pylônes latéraux servaient au levage de la partie supérieure des piliers, ainsi qu'au montage des petites fermes et des arcatures.

Les pannes et chevrons furent mis en place à l'aide d'un engin avec montant à coulisse, muni d'un treuil de levage et d'un petit treuil de manœuvre.

Enfin le constructeur utilisa pour le montage du dôme d'angle le pylône central, convenablement surélevé à cet effet.

Commencés le 6 décembre 1898, les travaux de montage de l'ossature métallique ont été terminés le 14 février 1900.

7. *Statistique des poids.* — Voici la récapitulation des poids totaux, des poids par mètre carré et des poids par mètre cube pour les différentes parties du palais :

DÉSIGNATION DES PARTIES DE LA CONSTRUCTION.	POIDS.	SURFACE COUVERTE.	POIDS par MÈTRE CARRÉ COUVERT.	VOLUME ABRITÉ.	POIDS par MÈTRE CUBE ABRITÉ.
	kilogr.	m. q.	kilogr.	m. c.	kilogr.
Galeries { de 3m 90, 6m 15, 8m 20 en bordure du jardin central...	600,957	3,780	159.0	70,400	8.5
Galeries { de 9 mètres, 27 mètres, 12m 50.	2,562,030	26,075	98.3	504,000	5.1
Pavillon central.....	553,221	2,025	273.2	73,700	7.5
Vestibule Rapp et porches { côté du jardin central.....	187,025	850	220.0	20,100	9.3
Vestibule Rapp et porches { côté de l'avenue de La Bourdonnais.....	107,988	630	171.4	12,000	9.0
Galerie de 29m 40.....	423,406	3,280	129.1	65,800	6.4
Dôme d'angle.....	159,724	530	301.3	12,700	12.6
Plancher haut du sous-sol.....	35,684	"	"	"	"
TOTAUX ET MOYENNES.....	4,630,035	37,170	124.5	758,700	6.1

En tenant compte des surfaces supplémentaires fournies par les planchers, le poids au mètre carré s'abaisserait à 80 kilogr. 6.

6. Escaliers. — J'ai précédemment indiqué l'emplacement des escaliers desservant le premier étage du palais.

Le tracé général de ces escaliers était le suivant : 1° escaliers des pylônes de la porte Rapp, trois volées à angle droit ; 2° escaliers du porche terminant le vestibule Rapp sur le jardin, volées successives inscrites dans un demi-cercle ; 3° escaliers du hall central, deux branches à 90 degrés ; 4° escaliers de la galerie de $12^{m}50$, tracé rectiligne ; 5° escaliers d'about de la galerie de $29^{m}40$, trois volées à angle droit ; 6° escalier intérieur du dôme d'angle, tracé circulaire ; 7° escaliers extérieurs du dôme d'angle, première branche à peu près normale au dôme et seconde branche suivant un arc de cercle concentrique à cette construction.

Les escaliers extérieurs accolés au pavillon circulaire avaient leurs pieds-droits, leurs limons et leurs pièces horizontales principales en acier, avec des marches et des contre-marches en ciment armé. Cette disposition assurait l'étanchéité, en même temps qu'elle se prêtait à un calcul rigoureux.

Tous les autres escaliers étaient en acier, pour les pieds-droits, les limons, les contre-marches, et en bois, pour les marches.

Les escaliers en acier et bois, ainsi que la partie métallique des escaliers extérieurs, ont été exécutés par MM. Leperche frères, à la suite d'une adjudication restreinte et d'un marché complémentaire.

7. Maçonnerie en élévation. — Les maçonneries se rattachant aux fondations et exécutées par M. Chapelle ne comportent aucune explication spéciale.

MM. Villatel et Lecordonnier se sont rendus adjudicataires de la maçonnerie en élévation (remplissage en carreaux de plâtre des pans de fer, hourdis en plâtras et plâtre du plancher haut et du plancher bas des cuisines, enduits intérieurs, etc.).

Pour l'habillage des façades, l'architecte a eu recours à un hourdis de plâtre sur métal déployé. L'entreprise, confiée à M. Lapeyrère, concessionnaire du procédé breveté de la Compagnie française du métal déployé, comprenait la fourniture et la pose des bois, celles du métal déployé, la confection des hourdis et des enduits de ravalement.

M. Grondel a été chargé des travaux en ciment armé (plan-

cher d'étage du portique, escaliers extérieurs du pavillon circulaire).

On peut également rattacher aux maçonneries : 1° l'exécution des voûtes légères recouvrant le premier étage des galeries extérieures (M. Fabre, entrepreneur); 2° les plafonds intérieurs en voûtains de plâtre, armés d'un grillage de fil de fer galvanisé (même entrepreneur); 3° le dallage en bitume du vestibule Rapp et du portique à rez-de-chaussée (Société civile des mines de bitume et d'asphalte du Centre).

8. Charpente en bois et menuiserie. — M. Lapeyrère s'est rendu adjudicataire de la charpente et de la grosse menuiserie : pannes, faîtages et fourrures pour recevoir le voligeage des combles; pans de bois de la façade sur le jardin; plancher des voûtes d'arêtes du portique et plancher formant voussure; charpente des pylônes et du pavillon circulaire; ossature des corniches; voligeage; etc.

La menuiserie proprement dite (portes, croisées, impostes, châssis, lambris, plinthes, cimaises, moulures, cadres, chambranles, socles d'escaliers, etc.) était entièrement en sapin. Elle a été adjugée à M. Le Vasseur.

Quant aux parquets de sapin, l'adjudication en a été passée au profit de MM. X. Fender et fils. Ils reposaient : au rez-de-chaussée, sur des lambourdes maintenues par des piquets; à l'étage, sur des lambourdes semblables avec entailles, adaptées aux solives et fixées par des crochets en fer.

9. Couverture et plomberie. — La couverture était en feuilles de zinc n° 10 posées à dilatation libre, une petite partie des chéneaux en zinc n° 14, l'ensemble des tuyaux de descente en zinc n° 12 avec base en fonte. (M. Akar, adjudicataire, remplacé par M. Grandpierre, son successeur.)

Sauf l'exception qui vient d'être indiquée, les chéneaux étaient en fonte. M. Hardy en avait entrepris la fourniture et la pose,

La décoration en zinc orné du pavillon circulaire a été exécutée par MM. Lebœuf et Grébauval.

10. Peinture et vitrerie. — Je n'ai pas à revenir sur la peinture décorative, déjà mentionnée au cours de ce chapitre.

La peinture ordinaire adjugée à MM. Maire et Delassue comprenait l'application d'une couche de ton vert d'eau sur les parties apparentes de l'ossature métallique, de deux couches en ton brun sur les menuiseries, d'une couche de même ton sur les bois de charpente, de deux couches en ton rose clair ou vert d'eau sur les enduits en plâtre, ainsi que l'encollage des plafonds.

En ce qui concerne la vitrerie, il y a lieu de distinguer, comme pour les autres palais, la vitrerie verticale et celle des combles.

La fourniture et la pose de la vitrerie verticale ont été adjugées à M. Joussemet : cette vitrerie était presque complètement en verre blanc demi-double ; l'architecte n'avait employé de verre teinté que pour le remplissage ou l'encadrement de certains châssis et pour quelques panneaux décoratifs.

Deux entreprises concouraient à la vitrerie des combles : 1° une entreprise de fourniture, adjugée à la société des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey ; 2° une entreprise de pose et d'entretien, adjugée à M. Joussemet, qui devenait propriétaire des verres à la fin de l'Exposition. Les verres étaient posés suivant le système à dilatation libre sans mastic dit « Murat », dont l'inventeur avait momentanément abandonné le bénéfice de ses brevets en faveur de l'Administration de l'Exposition. Des opérations complémentaires de calfeutrement ont été nécessaires après coup.

MM. Picard et Cie ont exécuté les vitraux décoratifs de la coupole intérieure, des œils-de-bœuf du pavillon central, du pavillon circulaire et de l'escalier contigu à ce pavillon.

11. Staff. Sculpture d'ornement. — Les travaux de sculpture d'ornement et de staff se sont ainsi divisés :

Travées courantes de la façade sur le jardin, porte centrale sur le Champ de Mars et porte Rapp : M. Lemesle.

Entablement de la façade sur l'avenue de La Bourdonnais et couronnement du pignon de la galerie de $29^{m}40$: M. Paugoy.

Décoration intérieure de la coupole du pavillon circulaire et motifs pour la porte Rapp : MM. Millet et Cie.

Sculpture d'ornement du même pavillon : M. Alméras.

12. Travaux divers. — Il ne me reste à mentionner que les travaux suivants :

Canalisation souterraine en béton aggloméré pour l'écoulement des eaux pluviales et des eaux vannes (MM. Nanquette et Marlaud).

Égout pour l'évacuation au collecteur Rapp des matières de vidange (M. Petit).

Balustrades intérieures, rampes des escaliers intérieurs, quincaillerie (MM. Nadal et Roger).

Balustrades et rampes des galeries et des escaliers extérieurs, mains courantes en bois (M. Maison).

Grille formant clôture au droit de la porte Rapp (MM. Dubois et Nicolle).

Travaux complémentaires aux lanterneaux (M. Murat).

Protection contre la foudre par l'adaptation aux mâts du portique de pointes mises en communication avec un conducteur longeant la partie la plus élevée de la couverture et relié à la charpente métallique, par la pose d'une tige sur le dôme métallique et de pointes sur les quatre campaniles, ainsi que par la jonction entre l'ossature et les prises de terre, faites de tuyaux en fonte noyés dans le sol (MM. Mildé fils et Cie).

Construction de baraquements pour les sculpteurs (M. Lapeyrère).

Maquettes (M. Alméras et M. Paugoy).

Pavoisement (M. Morizot).

Construction d'un pont de service provisoire (Société « Les Charpentiers de Paris »).

13. Dépenses. — Voici quelles ont été les dépenses :

Terrassements et maçonnerie	307,120f 03c (1)
Charpente métallique	1,980,632 53
Charpente en bois	344,464 16 (1)
Menuiserie et parquetage	195,991 30
Couverture et plomberie	165,404 40
Peinture et vitrerie	238,102 22
A reporter	3,231,714 64

(1) Chiffres provisoires.

Report	3,231,714f 64c
Statuaire, sculpture architecturale, staff	135,630 35
Dépenses diverses	135,665 31 (1)
TOTAL	3,503,010 30

Le prix du mètre carré couvert ressort à 94 fr. 68 ; celui du mètre carré de plancher, à 62 fr. 55 ; celui du mètre cube abrité, à 4 fr. 62.

(1) Chiffre provisoire.

FIN DU TOME DEUXIÈME.

TABLE DES MATIÈRES.

QUATRIÈME PARTIE.

PALAIS ET AUTRES ÉDIFICES OU BATIMENTS GÉNÉRAUX DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900. PARCS ET JARDINS. — TOUR DE 300 MÈTRES.

Pages.

CHAPITRE PREMIER. — PORTE DE LA CONCORDE..... 3

1. Dispositions générales..... 3
2. Fondations..... 5
3. Ossature métallique..... 5
   1. Grandes arcatures..... 5
   2. Petits arcs des pans coupés..... 6
   3. Arc frontal et arc intermédiaire..... 6
   4. Arcs secondaires et tertiaires supportant la coupole..... 7
   5. Tympans entre les arcatures, les arcs des pans coupés et la base de la coupole..... 7
   6. Coupole..... 8
   7. Minarets..... 8
   8. Méthodes de calcul..... 9
   9. Exécution des travaux; montage..... 10
   10. Statistique des poids..... 11
4. Maçonnerie en élévation; revêtements et décoration de la porte..... 11
5. Guichets..... 13
6. Travaux divers..... 13
7. Dépenses..... 14

CHAPITRE II. — PALAIS DES CHAMPS-ÉLYSÉES..... 15

§ 1er. *Concours pour les projets de construction des deux palais des Champs-Élysées*..... 15

1. Ouverture d'un concours public pour les projets de construction des palais des Champs-Élysées. Programme..... 15
2. Constitution du jury..... 23
3. Résultats généraux du concours. Opérations et décisions du jury. Rapport de M. Pascal..... 24

Chapitre II. — Palais des Champs-Élysées. (Suite.)

§ 2. *Grand palais des Champs-Élysées* 28

1. Plan et dispositions générales 28
2. Généralités sur le mode de construction 36
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 40
   1. Décoration extérieure 40
   2. Décoration intérieure 56
4. Fondations 60
5. Maçonnerie en élévation 61
6. Ossature métallique 69
   1. Dôme de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III 69
   2. Parties latérales de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III (non compris les croupes) 72
   3. Croupes d'extrémité de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III 74
   4. Galeries latérales, au pourtour de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III . 75
   5. Arrière-porche sur l'avenue Alexandre III 76
   6. Porche sur l'avenue Alexandre III 78
   7. Portiques de l'avenue Alexandre III 79
   8. Nef transversale et galeries latérales 79
   9. Salle de concert et vestibule au-dessous de cette salle 81
   10. Hall elliptique contigu à l'avenue d'Antin 81
   11. Halls rectangulaires et galeries latérales à ces halls contre l'avenue d'Antin 82
   12. Coupoles octogonales près de l'avenue d'Antin 83
   13. Méthodes de calcul 83
   14. Exécution des travaux; montage 84
   15. Statistique des poids 91
7. Escaliers principaux 91
   1. Escaliers des pylônes encadrant le porche de l'avenue Alexandre III . . . 91
   2. Escalier d'honneur au fond de la nef transversale 95
   3. Escalier de la salle de concert 99
   4. Escaliers des halls rectangulaires voisins de l'avenue d'Antin 99
8. Charpente, menuiserie et parquetage 99
9. Couverture et plomberie 101
10. Peinture et vitrerie 104
11. Dallage en mosaïque de marbre et en mosaïque de grès cérame 105
12. Sculpture décorative. Staff. Stuc 106
13. Serrurerie d'art. Quincaillerie 108
14. Exécution et pose des quadriges 110
15. Exécution de la frise décorative sur la façade de l'avenue d'Antin 112

Chapitre II. — Palais des Champs-Élysées. (Suite.)

16. Travaux divers..... 113
17. Dépenses..... 115

§ 3. *Petit palais des Champs-Élysées*..... 116

1. Plan et dispositions générales..... 116
2. Mode de construction..... 117
3. Aspect général. Décoration extérieure..... 118
4. Fondations..... 120
5. Maçonnerie en élévation..... 120
6. Escaliers..... 121
7. Charpente métallique..... 122
8. Sol du soubassement et de l'étage principal..... 123
9. Menuiserie..... 124
10. Couverture et plomberie..... 124
11. Peinture et vitrerie..... 124
12. Décoration intérieure. Staff..... 125
13. Exécution des travaux. Liste des entrepreneurs..... 125
14. Dépenses..... 127

Chapitre III. — Palais antérieurs de l'Esplanade des Invalides..... 128

1. Plan et dispositions générales..... 128
2. Généralités sur le mode de construction..... 130
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure..... 131
4. Fondations..... 136
5. Ossature métallique..... 137
   1. Galeries et halls..... 137
   2. Pavillons; pylônes; armature supérieure des façades sur l'avenue centrale..... 140
   3. Planchers..... 141
   4. Méthodes de calcul..... 141
   5. Exécution des travaux; montage..... 142
   6. Statistique des poids..... 142
6. Escaliers..... 143
7. Maçonnerie en élévation..... 144
8. Charpente en bois et menuiserie..... 146
9. Couverture et plomberie..... 146
10. Peinture et vitrerie..... 147
11. Staff..... 147
12. Travaux divers..... 148
13. Dépenses..... 148

Chapitre IV. — Palais médian de l'Esplanade des Invalides (côté Constantine)..... 150

1. Plan et dispositions générales..... 150
2. Généralités sur le mode de construction..... 152
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure..... 153
4. Fondations..... 156
5. Ossature métallique..... 156
   1. Galeries du palais proprement dit..... 156
   2. Annexes des rues de l'Université et Saint-Dominique. Galerie de raccordement avec le palais antérieur..... 158
   3. Planchers..... 159
   4. Méthodes de calcul..... 160
   5. Exécution des travaux; montage..... 160
   6. Statistique des poids..... 160
6. Escaliers..... 161
7. Maçonnerie en élévation..... 161
8. Charpente en bois et menuiserie..... 162
9. Couverture, plomberie, peinture, vitrerie, staff..... 163
10. Travaux divers..... 164
11. Dépenses..... 164

Chapitre V. — Palais médian de l'Esplanade des Invalides (côté Fabert)..... 166

1. Plan et dispositions générales..... 166
2. Généralités sur le mode de construction..... 167
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure..... 168
4. Fondations..... 171
5. Ossature métallique..... 171
   1. Galeries du palais proprement dit..... 171
   2. Annexes des rues de l'Université et Saint-Dominique. Galerie de raccordement avec le palais antérieur..... 173
   3. Planchers..... 174
   4. Méthodes de calcul..... 174
   5. Exécution des travaux; montage..... 174
   6. Statistique des poids..... 175
6. Escaliers..... 175
7. Maçonnerie en élévation..... 176
8. Charpente en bois, menuiserie, plafond de l'étage..... 176
9. Couverture, plomberie, peinture, vitrerie, staff..... 177
10. Travaux divers..... 178
11. Dépenses..... 178

Chapitre VI. — Palais du fond de l'Esplanade des Invalides 179

1. Plan et dispositions générales 179
2. Généralités sur le mode de construction 180
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 181
4. Fondations 185
5. Ossature métallique 185
   1. Hall central 185
   2. Galeries latérales parallèles à la rue de Grenelle et galerie latérale des quinconces 187
   3. Dômes d'angle près des quinconces 187
   4. Galerie latérale sur l'avenue centrale 188
   5. Pylônes 188
   6. Annexes des escaliers monumentaux 189
   7. Galeries de raccordement 189
   8. Planchers 190
   9. Méthodes de calcul 190
   10. Exécution des travaux; montage 190
   11. Statistique des poids 191
6. Escaliers 191
7. Maçonnerie en élévation 192
8. Charpente en bois et menuiserie 192
9. Couverture, plomberie, peinture, vitrerie, staff 193
10. Travaux divers 194
11. Dépenses 194

Chapitre VII. — Palais de l'Horticulture 195

1. Plan et dispositions générales 195
2. Généralités sur le mode de construction 196
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 197
4. Fondations. Ciment armé 199
5. Ossature métallique 201
   1. Corps principal des serres définitives 201
   2. Serres en rotonde et galeries de raccordement 203
   3. Aménagements divers 203
   4. Méthodes de calcul 203
   5. Exécution des travaux; montage 204
   6. Statistique des poids 204
6. Maçonnerie en élévation 204
7. Charpente en bois et menuiserie 205
8. Couverture et plomberie 206

Chapitre VII. — Palais de l'Horticulture. (Suite.)

9. Peinture et vitrerie..... 207
10. Treillages..... 207
11. Travaux divers..... 208
12. Dépenses..... 208

Chapitre VIII. — Palais de l'Économie sociale et des Congrès..... 210

1. Plan et dispositions générales..... 210
2. Généralités sur le mode de construction..... 211
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure..... 212
4. Fondations..... 213
5. Charpente; couverture..... 214
6. Maçonnerie..... 215
7. Menuiserie; parquets..... 215
8. Serrurerie..... 215
9. Peinture, vitrerie, tenture..... 215
10. Travaux divers..... 216
11. Dépenses..... 216

Chapitre IX. — Palais des Armées de terre et de mer..... 217

1. Observation préliminaire..... 217
2. Plan et dispositions générales..... 218
3. Façades. Motif central et motifs d'extrémité..... 219
   1. Façade principale..... 220
   2. Façade postérieure..... 225
   3. Façades latérales..... 225
4. Mode de construction..... 226
5. Fondations. Plate-forme en ciment armé..... 226
6. Charpente..... 228
7. Maçonnerie en élévation..... 231
8. Staff..... 232
9. Couverture et plomberie..... 232
10. Parquetage et menuiserie..... 232
11. Serrurerie, quincaillerie..... 233
12. Peinture et vitrerie..... 234
13. Éclairage électrique..... 234
14. Travaux divers du palais..... 235
15. Travaux extérieurs..... 236
16. Dépenses..... 237

Chapitre X. — Palais de la Navigation de commerce 238

1. Plan et dispositions générales 238
2. Mode de construction 239
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 240
4. Fondations 241
5. Charpente. Parquets. Couverture 242
6. Maçonnerie 245
7. Menuiserie 245
8. Serrurerie 245
9. Peinture et vitrerie 246
10. Sculpture 246
11. Travaux divers 246
12. Dépenses 247

Chapitre XI. — Palais des Forêts, de la Chasse, de la Pêche et des Cueillettes 248

1. Plan et dispositions générales 248
2. Généralités sur le mode de construction 250
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 251
4. Couverture en ciment armé du chemin de fer des Moulineaux. Fondations 253
   1. Couverture du chemin de fer 253
   2. Fondations sur la berge 255
5. Charpente 256
   1. Grand hall et hall d'entrée 256
   2. Galeries au pourtour du grand hall et du hall d'entrée 259
   3. Petit hall du bord de l'eau et galeries annexes 261
   4. Dômes des pans coupés de la galerie du bord de l'eau 263
   5. Rotonde du grand escalier extérieur 263
   6. Structure des façades 264
6. Escaliers 265
7. Maçonnerie en élévation 266
8. Menuiserie 267
9. Couverture et plomberie 267
10. Peinture et vitrerie 268
11. Sculpture et peinture décorative 269
12. Entreprise à forfait de l'exécution des travaux. Ouvrages accessoires 269
13. Dépenses 270

Chapitre XII. — Palais de l'Éducation, de l'Enseignement, du matériel et des procédés généraux des Lettres, Sciences et Arts. 271

1. Plan et dispositions générales. 271
2. Généralités sur le mode de construction. 274
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 276
   1. Décoration extérieure 276
   2. Décoration intérieure 279
4. Indications diverses sur la salle de concert. 280
5. Fondations. 281
6. Ossature métallique. 281
   1. Galeries 281
   2. Motif principal d'entrée. 284
   3. Salle octogonale 285
   4. Planchers. Passerelles. 286
   5. Méthodes de calcul. 287
   6. Exécution des travaux; montage. 288
   7. Statistique des poids. 288
7. Ciment armé. 289
8. Escaliers. 290
9. Maçonnerie en élévation autre que le ciment armé 291
10. Charpente en bois et menuiserie. 291
11. Couverture et plomberie. 292
12. Peinture. Vitraux. Vitrerie. 293
13. Staff 296
14. Travaux divers. 296
15. Dépenses. 296

Chapitre XIII. — Palais des Mines et de la Métallurgie. 298

1. Plan et dispositions générales. 298
2. Généralités sur le mode de construction. 301
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 302
   1. Décoration extérieure 302
   2. Décoration intérieure 306
4. Fondations 307
5. Ossature métallique. 308
   1. Galeries. 308
   2. Hall central 312
   3. Vestibule (dôme et porche). 313
   4. Planchers. Passerelles. 317

Chapitre XIII. — Palais des Mines et de la Métallurgie. (Suite.)

5. Méthodes de calcul 318
6. Exécution des travaux; montage 318
7. Statistique des poids 319

6. Escaliers 319
7. Habillage des façades et maçonnerie en élévation 320
8. Charpente en bois et grosse menuiserie 320
9. Couverture et plomberie 321
10. Menuiserie. Quincaillerie 322
11. Peinture et vitrerie 322
12. Staff 322
13. Balustrades en fer 323
14. Travaux divers 323
15. Dépenses 324

Chapitre XIV. — Palais du Génie civil et des Moyens de transport 325

1. Plan et dispositions générales 325
2. Généralités sur le mode de construction. Décoration extérieure 326
3. Fondations 331
4. Ossature métallique 332
1. Galeries 332
2. Porche central 334
3. Dôme de raccordement 334
4. Planchers. Passerelles 335
5. Méthodes de calcul 335
6. Exécution des travaux; montage 335
7. Statistique des poids 338
5. Escaliers 338
6. Charpente en bois et menuiserie 339
7. Couverture et plomberie 340
8. Peinture et vitrerie 341
9. Staff 341
10. Travaux divers 342
11. Dépenses 342

Chapitre XV. — Palais des Fils, Tissus, Vêtements 344

1. Plan et dispositions générales 344
2. Généralités sur le mode de construction 346
3. Aspect général. Décoration extérieure et décoration intérieure 348

IMPRIMERIE NATIONALE.

Chapitre XV. — Palais des Fils, Tissus, Vêtements. (Suite.)

4. Fondations 350
5. Ossature métallique 350
1. Galeries 350
2. Pavillon central 351
3. Dôme d'angle 352
4. Planchers 352
5. Méthodes de calcul 353
6. Exécution des travaux; montage 353
7. Statistique des poids 355
6. Escaliers 355
7. Maçonnerie en élévation 356
8. Charpente en bois et menuiserie 357
9. Couverture et plomberie 357
10. Peinture et vitrerie 358
11. Staff. Sculpture d'ornement 358
12. Travaux divers 359
13. Dépenses 359

TABLE DES PLANCHES.

Porte de la Concorde.

	Pages.
Vue d'ensemble	4–5
Montage de l'ossature métallique / Exécution des travaux	10–11
Frise des ouvriers (côté des Champs-Élysées)	12–13
Frise des ouvriers (côté de la Seine)	12–13
Effet d'illumination	12–13

Grand palais des Champs-Élysées.

Avenue Alexandre III et palais des Champs-Élysées	28–29
Partie contiguë à l'avenue Alexandre III	40–41
Façade sur l'avenue Alexandre III	40–41
Porche sur l'avenue Alexandre III	40–41
Portique sur l'avenue Alexandre III. — Frise des arts à travers les âges (mosaïque d'émail) [1]	44–45
Partie intermédiaire et partie contiguë à l'avenue d'Antin. — Façade vers les Champs-Élysées	50–51
Partie contiguë à l'avenue d'Antin	52–53
Motif central sur l'avenue d'Antin	52–53
Portique sur l'avenue d'Antin. — Frise des arts à travers les âges (grès cérame de Sèvres) [2]	54–55
Fond de la nef transversale	58–59
Salon d'honneur	58–59
Partie contiguë à l'avenue d'Antin. — Hall elliptique	58–59
Pont roulant de bardage / Scie diamantée / Grue roulante pour le montage des façades	64–65
Dôme de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III et parties voisines	70–71
Piliers et base des fermes diagonales du dôme contigu à l'avenue Alexandre III.	70–71
Partie contiguë à l'avenue Alexandre III. — Croupe d'extrémité de la nef vers la Seine	74–75
Arrière-porche sur l'avenue Alexandre III	76–77
Pan coupé de la nef transversale	80–81

[1] 3 planches. — [2] 2 planches.

Grand palais des Champs-Élysées. (Suite.)

Charpente de la nef transversale. 80–81

Montage du dôme de la nef contiguë à l'avenue Alexandre III (MM. Daydé et Pillé)[1] 86–87

Partie contiguë à l'avenue Alexandre III. — Montage de la nef (Société des ponts et travaux en fer)[1] 86–87

Partie contiguë à l'avenue Alexandre III. — Appareil de levage de l'ossature métallique (MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie). 88–89

Partie contiguë à l'avenue Alexandre III.
- Montage de la nef (MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie). 88–89
- Montage d'une croupe (MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie) 88–89

Montage de la nef transversale (MM. Daydé et Pillé). 90–91

Petit palais des Champs-Élysées.

Façades sur les Champs-Élysées et l'avenue Alexandre III. 118–119

Façade sur l'avenue Alexandre III. 118–119

Porche sur l'avenue Alexandre III 118–119

Cour et jardin intérieur. 118–119

Étage de soubassement sous le vestibule central. 120–121

Vestibule et galerie longeant l'avenue Alexandre III. 124–125

Palais antérieurs de l'Esplanade des Invalides.

Parterres et avenue centrale 128–129

Vue d'ensemble. 132–133

Palais antérieur (côté Constantine). — Façade sur le parterre 132–133

Raccords circulaires entre les façades sur les parterres et les façades sur l'avenue centrale. 132–133

Palais antérieur (côté Constantine) et origine du palais médian. — Façade sur l'avenue centrale. 132–133

Décor pictural des façades sur les parterres[1]. 134–135

- Palais antérieur (côté Constantine). — Ossature métallique du pavillon d'angle, quai d'Orsay. 140–141
- Palais antérieurs. — Échafaudage d'un hall. 140–141
- Palais antérieur (côté Fabert). — Montage du pavillon d'angle, quai d'Orsay. 140–141

Palais médian de l'Esplanade des Invalides (côté Constantine).

Façade sur l'avenue centrale 154–155

Ossature métallique. 158–159

Habillage de la façade sur l'avenue centrale. 162–163

[1] 2 planches.

Palais médian de l'Esplanade des Invalides (côté Fabert).

Façade sur l'avenue centrale. 168-169
Porche sur l'avenue centrale. 168-169
Ossature métallique de la grande nef 172-173
Extrémité, vers les quinconces, de la nef transversale médiane 172-173

Palais du fond de l'Esplanade des Invalides.

Façade sur l'avenue centrale. 182-183
Façade vers l'Hôtel des Invalides 182-183
Ossature métallique. 186-187

Palais de l'Horticulture.

Serres monumentales. — Vue d'ensemble. 198-199
Vue de la berge, d'une serre et du perron central. 198-199
Serre provisoire 198-199
Intérieur. 198-199
Ossature métallique. 202-203

Palais de l'Économie sociale et des Congrès.

Façade sur la Seine. . . . . } 212-213
Salle des pas perdus, à l'étage. . . . . }

Palais des Armées de terre et de mer.

Vue d'ensemble. 218-219
Façade sur la Seine. 220-221
Donjon central. 220-221
Intérieur du donjon central. 220-221
Rotonde d'extrémité vers le pont de l'Alma 224-225

Palais de la Navigation de commerce.

Façade sur la Seine 240-241
Intérieur. 242-243

Palais des Forêts.

Vue d'ensemble 250-251
Façade vers le pont d'Iéna 252-253
Grand hall et hall d'entrée 256-257
Petit hall du bord de l'eau. 262-263

Champ de Mars.

Vue d'ensemble de la partie supérieure. 270-271

Palais de l'Enseignement.

Façade sur le jardin 276–277
Motif d'angle et porche 276–277
Salle de concert 280–281
Ossature métallique de la salle octogonale 286–287
Ossature en ciment armé de la partie inférieure des portiques et des tourelles 290–291
Habillage du dôme d'angle 292–293

Palais des Mines et de la Métallurgie.

Motif d'angle et porche 304–305
Ossature métallique du hall central 312–313
Vue intérieure de la coupole 314–315
Balcon d'un des pans coupés du hall central 316–317
Montage du hall central . . . . . } 318–319
Montage du dôme et du porche . . . . . }

Palais du Génie civil.

Façade sur le jardin 326–327
Porche central 328–329
Dôme contigu au palais de l'Enseignement 328–329
Frise des moyens de transport à travers les âges [1] 328–329
Étage du portique 330–331
Ossature métallique des galeries 332–333
Ossature métallique du porche central 334–335
Appareils principaux de levage de l'ossature métallique (MM. Daydé et Pillé) . . . . . } 336–337
Montage des galeries (MM. Daydé et Pillé) . . . . . }
Appareils de levage de l'ossature métallique (Société des ponts et travaux en fer) . . . . . } 336–337
Montage d'une nef (Société des ponts et travaux en fer) . . . . . }
Montage du dôme contigu au palais de l'Enseignement (Société des ponts et travaux en fer) 336–337
Habillage de la façade sur le jardin 340–341

Palais des Fils, Tissus, Vêtements.

Façade sur le jardin 348–349
Pavillon contigu au palais des Mines et de la Métallurgie 348–349
Ossature métallique des galeries 350–351

[1] 4 planches.

PALAIS DES FILS, TISSUS, VÊTEMENTS. (Suite.)

Ossature métallique du dôme contigu au palais des Mines et de la Métallurgie. 352–353
Appareil de levage de l'ossature métallique (MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie). 354–355
Installation pour le montage du pavillon central (MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie). 354–355
Pylônes pour le levage de l'ossature métallique (Société des ponts et travaux en fer). 354–355

8915